

DOI 10.37279/2413-1946

ISSN 2413-1946



ИЗВЕСТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ ТАВРИДЫ

**TRANSACTIONS OF TAURIDA
AGRICULTURAL SCIENCE**

№38 (201) 2024

№ 38 (201), 2024

*Известия
сельскохозяйственной
науки Тавриды*

**Теоретический и научно-практический
журнал основан в 1941 году.**

Издается четыре раза в год.

Учредитель и издатель: ФГАОУ ВО
«Крымский федеральный университет
имени В. И. Вернадского».

295007, Российская Федерация, Республика
Крым, г. Симферополь, проспект Академика
Вернадского, 4.

Журнал зарегистрирован в Федеральной служ-
бе по надзору в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций (Роском-
надзор). Свидетельство о регистрации средства
массовой информации ПИ № ФС 77 – 61829.

Журнал включен в систему Российского индек-
са научного цитирования (РИНЦ). Лицензион-
ный договор № 248-04/2015 от 21.04.2015.

Решением Президиума ВАК Министерства
образования и науки РФ от 12 июля 2017 г.
журнал «Известия сельскохозяйственной на-
уки Тавриды» рекомендован для публикации
основных результатов диссертаций на соис-
кание ученой степени кандидата наук, на со-
искание ученой степени доктора наук. После
ввода в действие Приказа Министерства на-
уки и высшего образования РФ от 24 февраля
2021 г. № 118 "Об утверждении номенклатуры
научных специальностей, по которым присуж-
даются ученые степени, и внесении измене-
ния в Положение о совете по защите диссер-
таций на соискание ученой степени кандидата
наук, на соискание ученой степени доктора
наук, утвержденное приказом Министерства
образования и науки Российской Федерации
от 10 ноября 2017 г. № 1093" журнал входит

№ 38 (201), 2024

*Transactions
of Taurida Agricultural
Science*

**Theoretical and research journal
has been published since 1941.**

Four times a year.

Founder: FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean
Federal University».

295007, Russian Federation, Republic of Crimea,
Simferopol, Academician Vernadsky Ave, 4.

The journal is registered with the Federal Ser-
vice for Supervision of Communications, Infor-
mation Technologies and Mass Media (Roskom-
nadzor). Certificate of mass media registration
ПИ № ФС 77 – 61829

The journal is included in the Russian Index of
Scientific Citation (RISC). License agreement
№ 248-04.2015 from 21.04.2015.

By the decision of the Presidium of the Higher
Attestation Commission of the Ministry
of Education and Science of the Russian
Federation dated July 12, 2017, the journal
"Izvestia of Agricultural Science of Taurida" was
recommended for publishing the main results
of dissertations for the degree of Candidate of
Sciences, for the degree of Doctor of Sciences.
After the entry into force of the Order of the Ministry
of Science and Higher Education of the Russian
Federation dated February 24, 2021 No. 118
"On Approval of the Nomenclature of Scientific
Specialties for which Academic Degrees are
Awarded, and Amendments to the Regulations
on the Council for the Defense of Dissertations
for the Degree of Candidate of Sciences, for the
Degree of Doctor of Sciences, approved by the
order of the Ministry of Education and Science

в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по следующим научным специальностям: 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки), 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология (сельскохозяйственные науки), 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры (сельскохозяйственные науки), 4.1.6. Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация (сельскохозяйственные науки), 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки), 4.2.2. Санитария, гигиена, экология, ветеринарно-санитарная экспертиза и биобезопасность (ветеринарные науки), 4.2.3. Инфекционные болезни и иммунология животных (ветеринарные науки), 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

of the Russian Federation dated November 10, 2017 No. 1093" the journal is included in the list of peer-reviewed scientific publications in which the main scientific results of dissertations for the degree of candidate of sciences, for the degree of Doctor of Sciences in the following scientific specialties should be published: 4.1.1. General agriculture and crop production (agricultural sciences), 4.1.2. Breeding, seed production and biotechnology (agricultural sciences), 4.1.4. Horticulture, vegetable growing, viticulture and medicinal crops (agricultural sciences), 4.1.6. Forestry, forestry, forest crops, agroforestry, landscaping, forest pyrology and taxation (agricultural sciences), 4.2.1. Animal pathology, morphology, physiology, pharmacology and toxicology (veterinary sciences), 4.2.2. Sanitation, hygiene, ecology, veterinary and sanitary expertise and biosafety (veterinary sciences), 4.2.3. Infectious diseases and animal immunology (veterinary sciences), 4.3.1. Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences).

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Изотов А. М., д-р с.-х. наук, профессор

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Адамень Ф.Ф., д-р с.-х. наук, профессор

Алдошин Н.В., д-р техн. наук, профессор

Алейникова Н.В., д-р с.-х. наук, доцент

Бабицкий Л.Ф., д-р техн. наук, профессор

Бебия С.М., д-р биол. наук, профессор

Ватников Ю.А., д-р ветеринар. наук, профессор

Гербер Ю.Б., д-р техн. наук, профессор

Горина В.М., д-р с.-х. наук

Догода П.А., д-р с.-х. наук, профессор

Ена А.В., д-р биол. наук, профессор

Завалий А.А., д-р техн. наук, доцент

Захаренко Г.С., д-р биол. наук

Иванченко В.И., д-р с.-х. наук, профессор

Коба В.П., д-р биол. наук, профессор

Кокотовихин С.В., д-р с.-х. наук, профессор

CHIEF EDITOR

Izotov A. M., Dr. Agr. Sci., Professor

EDITORIAL BOARD

Adamen F.F., Dr. Agr. Sci., Professor

Aldoshin N.V., Dr. Tech. Sci., Professor

Aleinikova N.V., Dr. Agr. Sci., Associate Professor

Babitskiy L.F., Dr. Tech. Sci., Professor

Bebiya S.M., Dr. Biol. Sci., Professor

Vatnikov Y.A., Dr. Vet. Sci., Professor

Gerber Yu.B., Dr. Tech. Sci., Professor

Gorina V.M., Dr. Agr. Sci.

Dogoda P.A., Dr. Agr. Sci., Professor

Yena A.V., Dr. Biol. Sci., Professor

Zavaliy A.A., Dr. Tech. Sci., Associate Professor

Zakharenko G.S., Dr. Biol. Sci.

Ivanchenko V.I., Dr. Agr. Sci., Professor

Koba V.P., Dr. Biol. Sci., Professor

Kokovikhin S.V., Dr. Agr. Sci., Professor

Кораблева Т.Р., д-р ветеринар. наук, профессор
Лемешенко В.В., д-р ветеринар. наук, профессор
Лиховской В.В., д-р с.-х. наук
Лукьянова Г.А., д-р ветеринар. наук, профессор
Мамсиров Н.И. д-р с.-х. наук, доцент
Мельничук Т.Н., д-р с.-х. наук
Паштецкий В.С., д-р с.-х. наук, член-корреспондент РАН
Смыков А.В., д-р с.-х. наук
Сотник А.И., д-р с.-х. наук
Сулейманов С.М., д-р ветеринар. наук, профессор
Танюкевич В.В., д-р с.-х. наук, профессор
Щипакин М.В., д-р ветеринар. наук, доцент

Korablieva T.R., Dr. Vet. Sci., Professor
Lemeshchenko V.V., Dr. Vet. Sci., Professor
Likhovskoy V.V., Dr. Agr. Sci.
Lukianova G.A., Dr Vet. Sci., Professor
Mamsirov N.I. Dr. Agr. Sci.
Melnichuk T.N., Dr. Agr. Sci.
Pashtetsky V.S., Dr. Agr. Sci., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences
Smykov A.V., Dr. Agr. Sci.
Sotnik A.I., Dr. Agr. Sci.
Suleymanov S.M., Dr Vet. Sci., Professor
Tanyukevich V.V., Dr. Agr. Sci., Professor
Shchipakin M.V., Dr Vet. Sci., Associate Professor

Содержание

АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Дементьев Ю.Н. Влияние сроков посадки рассады на урожайность листьев Лофанта анисового в условиях Предгорной зоны Крыма.....	8
Изотов А.М., Тарасенко Б.А., Дударев Д.П., Rogozenko A.B. Водопоглотительная активность корней растений озимой пшеницы при различной обеспеченности азотом в период весенне-летней вегетации.....	18
Изотов А.М., Тарасенко Б.А., Дударев Д.П., Rogozenko A.B. Активность синтезирующей деятельности корней растений озимой пшеницы при различной обеспеченности азотом и фосфором в весенне-летний период вегетации.....	28
Атавов А.Н., Лаварсланова Н.Л., Караев М.К. Оптимизация нагрузки и длины обрезки кустов винограда технического сорта первенец магарача в условиях северного Дагестана.....	36
Ничипуренко Е.Н., Федорова Т.Д. Влияние технологии возделывания озимой пшеницы на водный режим почвы в условиях Центральной зоны Краснодарского края.....	47
Назаренко Л.В. Динамика роста и развития растений, формирование площади листовой поверхности озимой пшеницы в зависимости от сортового состава и нормы высева в условиях Краснодарского края.....	61
Салтыков А.Н., Мурзаханов А.Р. Динамика лесообразовательного процесса на землях, выведенных из сельскохозяйственного пользования в условиях Предгорного лесостепного Крыма.....	79
Дементьев Ю.Н. Влияние элементов технологии на получение раннего урожая корнеплодов петрушки при осенних сроках сева семян в Предгорной зоне Крыма.....	93
Макуха О.В., Макаренко А.А., Гладков В.Н., Бойко Е.С., Баландин В.С. Эффективность применения интенсивной и биологизированной технологии выращивания гибридов кукурузы при капельном орошении.....	101
Василько В.П., Егоян Е.В. Влияние систем основной обработки почвы и удобрений на продуктивность сахарной свёклы при выращивании в низинно-западинном агроландшафте Западного Предкавказья.....	117
Бабушкина Р.А., Макаренко А.А., Логойда Т.В., Терехова С.С., Бардак Н.И., Великанова Л.О. Динамика накопления биомассы, листовая поверхность и продуктивность фотосинтеза сортов сои в зависимости от режима орошения и инокуляции семян.....	135
Кеньо И.М., Чернобровкин Д.Н. Изучение продуктивности сортов картофеля при выращивании в КФХ Чернобровкин.....	154
Коковихин С.В., Загайнов Д.В. Семенная продуктивность сортов озимой пшеницы в зависимости от защиты растений и микроудобрений.....	164
Адамень Ф.Ф., Коковихин С.В., Сташкина А.Ф. Научное обоснование агротехнологий на неполивных и орошаемых землях Северного Причерноморья в современных эколого-мелиоративных и хозяйственно-экономических условиях.....	180
Захарчук П.С., Ильин А.В., Горбунова Е.В. Влияние почвопокровных культур на строение и биологическую активность почвы при технологии прямого посева в Предгорно-степной зоне Крыма.	199

АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Горобей В.П. Исследование влияния параметров основных компоновочных узлов узкогабаритного гусеничного трактора на показатели его устойчивости.....	208
Бабицкий Л. Ф., Москалевич В.Ю., Белов. А. В. Обоснование конструктивной схемы малоэнергоемких рабочих органов культиваторов с отрицательным трением.....	220
Киреев И.М., Коваль З.М., Марченко В.О. Результаты почвообработки плугом, бороной и куль-	

тиватором.....	227

ВЕТЕРИНАРИЯ

Головченко Т.С., Лемещенко В.В. Динамика структуры стенки тонкого кишечника у перепелов породы фараон в постнатальном периоде онтогенеза.....	240
Лизогуб М.Л., Собошанская Е.М., Ксенофонтова Е.С. Диагностика и лечение гастроэнтерита у собак.....	249
Плахотнюк Е.В. Современный подход к диагностике и лечению аутоиммунной гемолитической анемии собак.....	260
Лукьянов Р.Ю., Лукьянова Г.А. Изменение иммунобиологических показателей гуморального иммунитета организма ягнят при лечении ассоциативной бронхопневмонии.....	269
Рефераты.....	275

Contents

AGRONOMY AND FORESTRY

Dementiev Y.N. Influence of term of planting seedlings on the yield of Iofanta anisova leaves in the conditions of the Pootnmountainary zone of the Crimea.....	8
Izotov A.M., Tarasenko B.A., Dudarev D.P., Rogozenko A.V. Water absorption activity of winter wheat plant roots at different nitrogen supply during the spring-summer growing period.....	18
Izotov A.M., Tarasenko B.A., Dudarev D.P., Rogozenko A.V. Activity of synthesis activity of winter wheat plant roots at different supply of nitrogen and phosphorus during the spring-summer growing period.....	28
Atavov A.N., Lavarslanova N.L., Karaev M.K. Optimization of load and length of pruning grapes burses of the technical grade pervonets magaracha in the conditions of Northern Dagestan.....	36
Nichipurenko E.N., Fedorov T.D. Influence of winter wheat cultivation technology on the water regime of the soil in the Central zone of the Krasnodar region.....	47
Nazarenko L.V. Dynamics of plant growth and development, formation of leaf surface area of winter wheat depending on the varietal composition and seeding rate in the conditions of the Krasnodar region.....	61
Saltykov A.N., Murzakhanov A.R. Dynamics of the forest formation process on lands taken out of agricultural use in the environment of the Foothill forest-steppe Crimea.....	79
Dementiev Yu.N. The influence of technology elements on obtaining an early harvest of parsley root crops at the autumn sowing dates in the foothill zone of the Crimea.....	93
Makukha O.V., Makarenko A.A., Gladkov V.N., Boyko E.S., Balandin V.S. Effectiveness of applying intensive and biologized technology for growing corn hybrids under drip irrigation.....	101
Vasilko V.P., Egoyan V.E. Influence of basic soil tillage and fertilizer systems on the productivity of sugar beet when growing in the low-western agricultural landscape of the Western Cis-caucasus....	117
Babushkina R.A., Makarenko A.A., Logoyda T.V., Vasilko V.P., Velikanova L.O. Dynamics of biomass accumulation, leaf surface and photosynthesis productivity of soybean varieties depending on irrigation regime and seed inoculation.....	135
Kenyo I.M., Chernobrovkin D.N. Studying the productivity of potato varieties when growing in CFC Chernobrovkin	154
Kokovikhin S.V., Zagainov D.V. Seed productivity of winter wheat varieties depending on plant protection and microfertilizers.....	164
Adamen F.F. , Kokovikhin S.V., Stashkina A.F. Scientific justification of agricultural technologies on non-irrigated and irrigated land of the Northern Black Sea region in modern ecological-reclamation and economic conditions.....	180
Zakharchuk P.S., Ilyin A.V., Gorbunova E.V. The influence of cover crops on the structure and biological activity of the soil using direct sowing technology in the Foothill-steppe zone of Crimea...	199

AGRO-INDUSTRIAL ENGINEERING

Gorobey V.P. Research of the influence of parameters of the main components of a narrow-dimension caterpillar tractor on its stability indicators.....	208
Babitsky L. F., Moskalevich V.Y., Belov A. V. Substantiation of the constructive scheme of low-energy working bodies of cultivators with negative friction.....	220
Kireev I.M., Koval Z.M., Marchenko V.O. Results of soil tillage with a plow, harrow and cultivator....	227

VETERINARY

Golovchenko T. S., Lemeshchenko V. V. The small intestine wall structure dynamics of the pharaon	

breed quails in the postnatal period of ontogenesis.....	240
Lizogub M.L., Sobeshchanskaya E.M., Ksenofontova E.S. Diagnosis and treatment of gastroenteritis in dogs.....	249
Plahotniuk E.V. Modern approach to the diagnosis and treatment of autoimmune hemolytic anemia in dogs.....	260
Lukianov R.Y., Lukianova G.A. Changes in immunobiological indicators of humoral immunity in lambs during treatment of associate bronchopneumonia.....	269
Abstracts	275

АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 635.7 : 631.53.04

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСАДКИ РАССАДЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЛИСТЬЕВ ЛОФАНТА АНИСОВОГО В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КРЫМА

INFLUENCE OF TERM OF PLANTING SEEDLINGS ON THE YIELD OF LOFANTA ANISOVA LEAVES IN THE CONDITIONS OF THE POOTHMOUNTARY ZONE OF THE CRIMEA

Дементьев Ю.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Института «Агротехнологическая академия» ФГА-ОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского».

Dementiev Y.N. Candidate of Agricultural Science, Associate Professor of the Institute «Agrotechnological Academy» FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University».

В статье подчеркнута необходимость расширения ценной для Крыма пряно-вкусовой овощной культуры лофанта анисового. Мелкие семена лофанта анисового не позволяют использовать безрассадный способ выращивания культуры. Применение рассадного способа выращивания позволяет собирать пряно-ароматные листья уже в первый год выращивания и значительно увеличить урожайность ароматных листьев на второй год. Растения лофанта анисового хорошо переносят зимние условия предгорной зоны Крыма. Экономический эффект от всевозрастающей популярности этой многолетней культуры возрастает с каждым годом.

Ключевые слова: сроки сева и посадки, урожайность зеленой массы листьев.

The article emphasizes the need to expand the spicy-flavored vegetable crop, anise lofanta, valuable for Crimea. The small seeds of anise lofant do not allow the use of a seedless method of growing the crop. The use of seedling growing methods allows you to collect spicy-aromatic leaves already in the first year of cultivation and significantly increase the yield of fragrant leaves in the second year. Lofant anise plants tolerate winter conditions in the foothill zone of Crimea. The economic effect of the ever-increasing popularity of this perennial crop increases every year.

Keywords: sowing and planting dates, yield of green leaf mass.

Введение. Развитие сельского хозяйства является приоритетным направлением в Крыму. Овощеводство открытого грунта является одной из основных

отраслей Республики Крым. Введение в производство новых овощных культур позволяют более полно использовать биоресурсы нашей местности.

Одним из путей решения расширения ассортимента овощной продукции является изучение новых пряно-вкусовых овощных культур с высокими вкусовыми, лечебными свойствами и продуктами их переработки

По данным Всемирной организации здравоохранения: «Несмотря на огромные успехи в развитии медицинской науки в последние годы, инфекционные заболевания (бактериальные, вирусные, грибковые) остаются второй по значимости причиной смерти во всем мире. Результаты экспериментальных исследований *in vitro* и *in vivo* ученых разных стран мира доказывают высокую эффективность минимальных концентраций биологически активных веществ в отношении наиболее часто встречающихся возбудителей грибковых заболеваний (*Microsporum canis*, *Trichophyton rubrum*, *Trichophyton mentagrophytes*) и показывают возможность использования растительных ресурсов планеты для создания эффективных лекарственных препаратов» [3;4].

Одной из таких перспективных культур, обладающей противовоспалительными и бактерицидными свойствами, является пряно-вкусовая овощная культура – лофант анисовый (*Lophantus anisatum* Benth), другие названия: многоколосник анисовый, агастахис крапиволистный, греческий чай.

В его составе ученые обнаружили флавоноиды, алкалоиды, фенольные соединения, а также аскорбиновую, кофейную, лимонную, яблочную кислоты. В состав входят витамины группы В, полезные микроэлементы, такие как йод, железо, цинк, марганец. В надземной части содержится до пятнадцати процентов эфирного масла, в составе которого метилхавикоп». Эфирное масло лофанта анисового обладает высокой противогрибковой активностью в отношении *Microsporum canis*, *Trichophyton rubrum*, *Candida albicans*. Водные экстракты из листьев этого растения используют при воспалительных процессах в желудочнокишечном тракте, болезнях печени и мочевыводящих путей, при лечении острых респираторных заболеваний, бронхитов, пневмонии и бронхиальной астмы, выводят радионуклиды, понижают содержание холестерина в крови. Гель из листьев лофанта анисового хорошо излечивает кожные заболевания, вызванные грибами» [2].

Некоторые исследователи также утверждают, что у этой культуры «в надземной массе содержится эфирное масло (более 0,5%), которое снижает и нормализует артериальное давление, выводит из организма тяжелые металлы, очищает кровь, считается сильным иммуностимулятором, подобным женьшеню. Экстракты обладают противоопухолевой активностью» [4]

Трава лофанта анисового делает ее эффективным средством при лечении заболеваний органов дыхания, пищеварения. Применение этого растения показано также при артериальной гипертонии, атеросклерозе, неврозах и т.д. [5; 6; 7].

Несмотря на ценность этой культуры, лофант анисовый в Крыму практически не возделывается. И одной из главных причин её малого распростране-

ния является незнание приемов выращивания, отсутствие изучения агротехнологии возделывания в местных условиях и в частности сроков сева и посадки.

Исследования, проводимые с выращиванием лофанта анисового в центральной части России показывают, что сбор урожая листьев этой многолетней культуры начинается в основном только на второй год выращивания.

Материал и методы исследований

Объектом исследования являлся процесс выращивания растений лофанта анисового в предгорной зоне Крыма.

В задачу исследований входило:

- изучить влияние условий предгорного Крыма для получение урожая ароматных листьев и соцветий лофанта анисового при разных сроках посадки как в первый, так и второй год выращивания;
- проведение фенологических наблюдений за развитием растений лофанта анисового при разных сроках посадки;
- проведение биометрических замеров растений лофанта анисового при разных сроках посадки;
- определение урожайности растений лофанта анисового, в зависимости от сроков посадки рассады;
- расчет экономической эффективности выращивания ароматных листьев и соцветий лофанта анисового.

Опытные делянки размещались по общепринятой методике исследований, изложенной в книгах Б.А. Доспехова и С.С. Литвинова «Методика полевого опыта в овощеводстве». Делянки опытов размещались методом рендомизации с использованием 3-х –кратной повторности. Опыты проводили в 2022 году и 2023 году.

Полевые опыты по изучению сроков выращивания лофанта анисового проводили на экспериментальном участке кафедры плодовоовощеводства и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Участок полевых исследований расположен на границе верхнего и нижнего предгорных агроклиматических районов Крыма, характеризующийся хорошей обеспеченностью растений светом и теплом, а также недостаточным и неустойчивым увлажнением.

Участок под выращивание лофанта анисового готовили с осени. В качестве предшественника были капустные растения, под которые вносили полуперепревший навоз.

После уборки предшественника с участка были убраны все кочерыжки с корнями, листья, сорняки. Перед перекопкой разбросали минеральные удобрения в виде простого суперфосфата и калийной соли. Вспашку проводили в середине-конце октября, участок перекапывали на глубину 25-30 см.

В течении всей зимы на участке никаких работ не проводили, только в конце февраля, после оттаивания почвы и наступлении «февральских окон» почву пробороновали с целью задержания влаги и удаления появляющихся мелких сорняков.

В дальнейшем, до самой посадки, почву поддерживали в чистом состоянии путем боронования и культивации, чтобы не допускать иссушения почвы и, главное, уничтожать еще только появляющиеся сорняки. Часто эти операции проводили вручную.

Уже в начале февраля подготавливали ящики с полуперепревшей унавоженной землей.

Поскольку семена лобанга анисового сорта Франт очень мелкие, то посев семян на рассаду проводили в кассеты. Семена перед посевом смешивали с мелом, чтобы было видно их размещение на фоне темной почвы, и высевали на глубину 0,5-0,7 см. Рассаду выращивали на протяжении 60 дней с последующей высадкой её в грунт.

В опыте изучали три срока сева семян на рассаду: 01 февраля, 01 марта и 01 апреля с последующей высадкой сеянцев в открытый грунт через 50-60 дней: 01 апреля, 25 апреля и 20 мая. Так как исследования по лобангу анисовому в Крыму не проводились, то в качестве контроля был взят первый срок посадки в открытый грунт - 01 апреля.

Рассаду высаживали в открытый грунт в фазе 3 – 4 листьев по схеме 40x15 см. С целью уничтожения различных почвенных вредителей по мере их появления, в междурядьях высаженных растений лобанга анисового вносили препарат «Почин».

На делянках проводили капельный полив, постоянно поддерживая влажность почвы. Растения в течение вегетации обязательно поливали один раз в неделю, т.к. по литературным данным, растения лобанга анисового плохо переносят переувлажненную почву.

Обязательным являлось двукратное проведение подкормок растений аммиачной селитрой, а также рыхление междурядий для большего доступа воздуха к корням растений лобанга анисового. Междурядное рыхление проводили с окучиванием. В течение всего времени проведения опытов проводили удаление сорной растительности, а также борьбу с вредителями и болезнями по мере их появления. Следует отметить, что растения лобанга анисового практически не повреждались болезнями.

Уборку срезанных стеблей длиной 12-15 см. с листьями проводили по мере начала цветения распускившихся отдельных ароматных соцветий. Собранную зеленую массу листьев и соцветий взвешивали с каждой делянки отдельно.

Результаты и обсуждение. Результаты опытов показывают, что растения лобанга анисового отрицательно реагируют на ранние весенние сроки высадки в открытый грунт и особенно на возвратные заморозки, которые очень часто встречаются в условиях предгорного Крыма. Так, при первом сроке сева на рассаду 01 февраля и посадки её в открытый грунт 01 апреля, практически третья часть растений погибают из-за такой ранней посадки её в достаточно холодную почву и частого возврата заморозков. Изреженность растений в поле в конечном итоге по первому сроку высадки в среднем составила 38,4%. Остальные растения, выдержавшие такие «качели» повторяющихся заморозков, в дальнейшем

хорошо развивались. У таких растений этого срока, уже в первый год выращивания, в течении вегетации до конца осени, формировались по три стебля. У растений этого варианта проводили три сбора ароматных листьев и начинающих расцветать соцветия с голубыми цветочками. Последний третий сбор листьев и соцветий этого срока проводили во второй декаде сентября.

У растений первого срока высадки рассады, быстро развивается главный стебель растения и в середине июня начинают образовываться удлиненные темно-зеленые соцветия, которые начинали зацветать в начале июля. Цветение соцветий проходило постепенно сверху вниз. При наступлении цветения на первом стебле, кисть с соцветиями и листьями срезали, длина среза составляла 12-15 см.

С развитием первого стебля, ниже начинает формироваться второй стебель, который особенно быстро растет после удаления первых соцветий.

Практически у всех растений лопанта анисового, первого срока сева и посадки в открытый грунт, развивалось по три стебля.

У растений этого срока сева проводили три срока среза: первый срез - в первой декаде июля, второй срок среза - 1 декада августа и окончательный срок среза цветущих соцветий был проведен во второй декаде сентября.

При высадке рассады в более поздние сроки, растения хорошо приживались, развивались и наращивали новые стебли и листья.

У растений лопанта анисового второго варианта со сроками сева 01 марта и последующей высадкой на постоянное место 25 апреля, изреженность в открытом грунте составляла всего 5,4%, т. е. растения этого срока посадки и последующего выращивания, прекрасно приживались, росли и развивали красивые колосовидные соцветия.

Сначала также появлялись нерасцветшие соцветия, а начало цветения первой ветви соцветия приходилось на начало августа. В отличие от растений лопанта анисового первого срока посадки, растения этого второго срока сева срезали только два раза, т.к. растения из-за наступающих похолоданий осенью, не успевали уже сформировать третий стебель с колосовидным фиолетовым соцветием. Окончательно период цветения и уборки цветущих соцветий растений лопанта анисового второго срока сева и посадки, приходился на середину сентября.

В отличие от растений первого срока посадки, у растений лопанта анисового второго срока сева в основном формировалось по два и в меньшей степени по три, стебля с соцветиями.

У растений третьего срока посадки изреженность в поле составила 14,7%. По нашему мнению, основная причина слабого развития растений лопанта анисового третьего срока сева и посадки, заключалась в сильном влиянии высоких летних температур на послепосадочный период роста и развития.

Высокая температура воздуха и почвы, а также относительно низкая влажность воздуха отрицательно влияли на начало цветения. Лишь только в начале сентября растения начали зацветать. Период цветения колосовидных соцветий лопанта анисового еще продолжался до 03 октября, однако уборку стеблей с

распустившимися цветками проводили раньше – во второй декаде сентября, чтобы не допускать потери ароматических соединений за период полного цветения. В тоже время опыт показал, что при затягивании сроков уборки до массового цветения соцветий, урожайность зеленой массы листьев и соцветий увеличивается. Во всех вариантах нашего опыта срез соцветий лофанта анисового проводился в период только начала цветения, т.к. по мнению многих авторов у лофанта наиболее ценной является период от появления цветков (бутонизация) до начала цветения, не доводя растения до массового цветения. Именно до этого периода и идет массовое нарастание зеленой массы листьев лофанта анисового [3].

Растения третьего срока сева 01 апреля и посадки в открытый грунт 20 мая значительно уступали по развитию растениям, высаженным в первый и второй сроки посева и посадки. При третьем сроке посадки рассады формировался только один стебель и был проведен только один нормальный полноценный срез листьев.

Опыты показали, что данные биометрических показателей растений лофанта анисового 2022 года посева и посадки отличались более повышенными показателями из-за наличия осадков и повышенной влажности воздуха, по сравнению с сухим 2023 годом.

Так, в 2022 году, средняя высота растений лофанта анисового в первом варианте составила 96,4 см., тогда как в 2023 году средняя высота растений была меньше и составляла 74,6 см. Растения второго варианта, высаженные 25 апреля, имели более низкие показатели по высоте растений и составили 88,3 см в 2022 году, а в 2023 году средняя высота растений составила 65,3 см. Растения третьего варианта, высаженные 20 мая, имели еще более низкие показатели по высоте растений, по сравнению со вторым вариантом, и составили 75,5 см в 2022 году, а в 2023 году средняя высота растений составила 50,1 см.

Зависимость биометрических показателей растений лофанта анисового первого года выращивания, по количеству стеблей с соцветиями, также во многом зависела от сложившихся метеоусловий.

Так, в 2022 году, растения первого варианта, высаженные 01 апреля, имели еще более высокие показатели по количеству стеблей с соцветиями, по сравнению со вторым вариантом, и составили 3,2 шт/куст, тогда как у растений, высаженных тоже 01 апреля количество стеблей с соцветиями было ниже и составило в среднем 2,8 штук с одного растения.

У растений второго варианта, высаженных 25 апреля, количество стеблей с соцветиями, по сравнению с первым вариантом уменьшилось и составило 2,6 шт/куст, однако по сравнению с 2023 годом, количество стеблей с соцветиями было выше, т.к. их количество составило в среднем 2,2 стебля с одного растения.

У растений третьего варианта, высаженных 20 мая, количество стеблей с соцветиями, по сравнению с первым и вторым вариантом уменьшилось практически в 1,5- 2 раза и составило 1,8 шт/куст в 2022 году и 1,3 шт/куст, в 2023 году.

Уборку зелёной массы листьев во всех вариантах начинаем проводить по-

сле появления соцветий и единичного начала появления цветков. Уборку проводили утром, после того, как роса сойдет с листьев.

Веточки, длиной 15-20 см. срезали секатором. Проведенные опыты показали, что в контрольном варианте, на оставшихся живых растениях, не погибших от перепадов весенних температур, было больше стеблей и конечно листьев и соцветий. Однако, из-за холодной погоды в период первого срока посадки, изреженность кустов на делянках была большая, поэтому урожайность зеленой массы со всей площади, в первом варианте, была меньше. Урожайность листьев зеленой массы и соцветий лофанта анисового в первый год изучения, в контрольном варианте 2022 года, с посевом на рассаду 01 февраля и высадкой рассады 01 апреля, была низкой и в пересчете на 1 га составила 6,78 т/га.

Таблица 1. Урожайность зеленой массы листьев лофанта анисового первого года вегетации в зависимости от срока посадки, т/га

Варианты	Срок посадки рассады	Годы исследований		Средняя
		2022	2023	
1 (к)	01.04	6,78	5,56	6,17
2	25.04	7,74	6,38	7,06
3	20.05	3,80	2,24	3,02
НСР ₀₅		1,5	2,4	

В следующем опыт был повторен, однако урожайность листьев зеленой массы лофанта анисового этого варианте в 2023 году была ниже и составила 5,56 т/га. Средняя урожайность контрольного варианта за два года исследования составила 6,17 т/га зеленой массы лофанта анисового.

Во втором варианте, с посевом семян лофанта анисового на рассаду в срок 01 марта и высадкой рассады 25 апреля в открытый грунт, урожайность зеленой массы в 2022 году составила 7,74 т/га, т. е. выше, чем в контрольном варианте. Растения этого срока на делянках не были изрежены и хотя формировали в основном 2-3 стебля, но количество срезанных стеблей было больше. В 2023 году растения этого второго срока высадки рассады лофанта анисового, также не были изреженными на делянке, урожайность зеленой массы листьев составила только 6,38 т/га. Урожайность зеленой массы листьев лофанта анисового этого срока посадки также была выше чем в контрольном варианте. Средняя урожайность зеленой массы лофанта анисового во втором варианте, с посадкой рассады 25 апреля, за два года исследования составила 7,06 т/га.

Результаты проведенного опыта в третьем варианте с посевом на рассаду 01 апреля и высадкой 20 мая показали, что растения лофанта анисового, как и во втором варианте, не были повреждены от перепадов весенних температур, как в контрольном варианте, и практически все были живыми, однако на растениях было меньше отрастающих стеблей, листьев и соцветий. Было видно, что эти молодые растения были не такими крепкими, рослыми. По нашему мнению, высокие температуры летнего периода для молодых растений этого срока посадки в открытый грунт, сильно влияли на рост и развитие куста, отрастающих

стеблей, листьев и соцветий. Поэтому, с одного куста срезали меньше зеленой массы, в конечном итоге и урожайность была ниже, чем в предыдущих вариантах. В пересчете на всю площадь, урожайность листьев зеленой массы лофанта анисового с единицы площади этого срока посадки была меньше, чем в других вариантах и составила 3,8 т/га в 2022 году и 2,24 т/га в 2023 году. Средняя урожайность за два года исследований этого третьего варианта составила 3,02 т/га.

Растения лофанта анисового всех трех вариантов, выращенные в первый год, хорошо перезимовали и в 2023 году были уже двулетниками и не только на две недели раньше зацвели, но и повысили урожайность.

Анализ результатов показывает, что в контрольном варианте, при посадке 01 апреля, урожайность листьев с соцветиями лофанта анисового возросла от 6,78 т/га в первый год (2022 г.) до 8,45 т/га во второй год (2023 г.), при этом общая урожайность за два года исследований в контрольном варианте составила 15,23 т/га.

Наибольшая урожайность зеленой массы листьев за два года вегетации получена во втором варианте и в среднем составила 18,04 т/га, а наименьшая - третьем сроке посадки и в среднем за два года составило 8,95 т/га.

Изучая морфологические особенности растения лофанта анисового, а в частности нарастание побегов с разрастанием самого куста, можно с уверенностью сказать, что в последующих годах урожайность зеленой массы листьев будет только возрастать. Ограничением могут служить сильные морозы или перепады температур в зимне-весенний период.

Наибольшая урожайность свежих зеленых листьев с соцветиями получена в первом и во 2 варианте при посадке рассады от 01 апреля до 25 апреля и составила в среднем за 2 года 15,23 – 18,04 т/га.

Расчет экономической эффективности зеленой массы лофанта анисового показал, что наибольшая прибыль получена от выращивания растений по второму варианту. В первый год уборки прибыль от реализации зеленой массы свежих ароматных листьев составила 662,0 тыс. руб/га., за два года выращивания, прибыль увеличивается до 3,1 млн.руб/га.

Выводы. 1. Почвенные и климатические условия Крыма являются вполне благоприятными для выращивания и получения урожая зеленой массы свежих ароматных листьев лофанта анисового.

2. При первом сроке высадки рассады (01 апреля) растения лофанта анисового более 30 % растений погибают от возвратных холодов. У выживших растений, уже в первый год выращивания, формировалось по три стебля и проводилось три сбора урожая листьев, последний во 2 дек. сентября.

3. Второй срок высадки рассады (25 апреля) был наиболее благоприятным для роста и развития лофанта: формировалось в основном 2 крупных стебля и проводили 2 среза листьев и соцветий.

4. При третьем сроке посадки рассады (20 мая) рост листьев и стеблей приходился на высокие температуры, растения были не крупными, формировали только один стебель, был проведен только один срез листьев.

5. Наибольшая урожайность свежих зеленых листьев с соцветиями лофанта анисового первого года вегетации получена при посадке рассады 25 апреля и составила в среднем 7,06 т/га.

6. Растения лофанта анисового хорошо перезимовывают в нашей зоне, при этом урожайность зеленой массы листьев лофанта анисового второго года вегетации возрастает и у лучших вариантов составляет 15,23 – 18,04 т/га.

7. Расчет экономической эффективности зеленой массы лофанта анисового показал, что наибольшая прибыль получена от выращивания растений по второму варианту. В первый год уборки прибыль от реализации зеленой массы свежих ароматных листьев составляет 662,0 тыс. руб/га., за два года выращивания, прибыль составляет 3,1 млн.руб/га.

Список использованных источников

1.Абрамчук А.В., Карташева Г.Г., Карпукхин М.Ю., Мигдалев А.С. Лекарственная флора Урала: учебник. Екатеринбург, 2014, 738 с.

2.Великородов А.В. Изучение химического состава и противогрибковой активности *Lophanthus anisatus* Benth. / А.В. Великородов, В.Б. Ковалев, А.Г. Тырков, О.В. Дегтярев /Химия раст. сырья – 2010. -№2. С. 143-146.

3.Марьин А.А.. Коломиец Н.Э. / Лекарственные растения и биологически активные вещества противогрибкового действия./А.А. Марьин, Н.Э. Коломиец //Фундаментальная и клиническая медицина. Том 2, №4

4.Стратегия ВОЗ в области традиционной медицины на 2002-2005 гг. Доклад о состоянии здравоохранения в мире. Всемирная организация здравоохранения. Женева, 2002, 74 с.

5. Фурсов Н.В. Новое растение для Астрахани и России – лофант анисовый /Н.В.Фурсов/ – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2009. – С. 16-18.

6. Хлебцова Е.Б. „Лофант анисовый в комплексной терапии хронических заболеваний легких /Е.Б.Хлебцо-

References

1.Abramchuk A.V., Kartasheva G.G., Karpukhin M.Yu., Migdalev A.S. Medicinal flora of the Urals: textbook. Ekaterinburg, 2014, 738 p.

2. Velikorodov A.V. Study of the chemical composition and antifungal activity of *Lophanthus anisatus* Benth. /A.V. Velikorodov, V.B. Kovalev, A.G. Tyrkov, O.V. Degtyarev / Chemistry of plants. raw materials – 2010. -No2. pp. 143-146.

3. Maryin A.A.. Kolomiets N.E. / Medicinal plants and biologically active substances with antifungal action./A.A. Maryin, N.E. Kolomiets // Fundamental and clinical medicine. Volume 2, No. 4

4.WHO traditional medicine strategy 2002-2005. World health report, World Health Organization, Geneva, 2002. 74 p.

5. Fursov N.V. A new plant for Astrakhan and Russia - anise lofant / N.V. Fursov / - Astrakhan: Astrakhan University Publishing House, 2009. - P. 16-18.

6. Khlebtsova E.B. „Lofant anise in the complex therapy of chronic lung diseases / E.B. Khlebtsova., A.A. Sorokina, T.K. Serezhnikova, S.S.

ва., А.А. Сорокина, Т.К. Сережникова, С.С. Турченков //Фармакология: эксперимент и клиника 2017, т. 66, №8

7.Чумакова В.В., Лофант анисовый (*Agastache foeniculum* L.) /В.В. Чумакова., О.И.Попова // Фармация и фармакология: журнал. - Пятигорск, 2013.— № 1 (1) (сентябрь). - С. 41—46. - ISSN 2307-9266.

Turchenkov //Pharmacology: experiment and clinic 2017, v. 66, no. 8

7. Chumakova V.V., Aniseed lofant (*Agastache foeniculum* L.) /V.V. Chumakova., O.I. Popova // Pharmacy and pharmacology: journal. - Pyatigorsk, 2013.— No. 1 (1) (September). - P. 41—46. - ISSN 2307-9266

Сведения об авторе:

Дементьев Юрий Николаевич - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры плодовоощеводства и виноградарства Института "Агротехнологическая академия" ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского», e-mail: 7113178@gmail.com , 295492, Республика Крым, Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Information about the author:

Dementiev Yury Nikolaevich - Candidate of Agricultural Science, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Fruit and Vegetable Growing and Viticulture of the Institute "Agrotechnological Academy" FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: 7113178@gmail.com, 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

УДК 633.11 «324»: [581.11 : 631.416.1]

**ВОДОПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ
АКТИВНОСТЬ КОРНЕЙ
РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ
ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ
ОБЕСПЕЧЕННОСТИ АЗОТОМ В
ПЕРИОД
ВЕСЕННЕ-ЛЕТНЕЙ ВЕГЕТАЦИИ**

**WATER ABSORPTION
ACTIVITY OF WINTER
WHEAT PLANT ROOTS AT
DIFFERENT NITROGEN
SUPPLY DURING THE PERIOD
SPRING-SUMMER
VEGETATION**

Изотов А.М., доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Тарасенко Б.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Дударев Д.П., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Рогозенко А.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского».

Izotov A.M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

Tarasenko B.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

Dudarev D.P., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

Rogozenko A.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Institute "Agrotechnological Academy" V.I. Vernadsky Crimean Federal University.

Показаны установленные закономерности водопоглотительной деятельности корней растений озимой пшеницы в различные периоды вегетации от обеспеченности азотным питанием, представлены математико-статистические модели описывающие выявленные зависимости.

Ключевые слова: озимая пшеница, дозы азота, весенне-летняя вегетация, водопоглотительная активность корней.

The established patterns of water absorption activity of the roots of winter wheat plants in different periods of the growing season on the supply of nitrogen nutrition are shown, and mathematical and statistical models describing the identified dependencies are presented.

Key words: winter wheat, nitrogen doses, spring-summer vegetation, water absorption activity of roots.

Введение. Корневая система озимой пшеницы многофункциональна, наряду с закреплением растений в почве она обеспечивает их водой, элементами минерального питания и органическими соединениями, целый ряд которых в ней синтезируется [1, 2]. Водопоглотительная деятельность корней оказывает существенное влияние на величину урожайности озимой пшеницы и ее показатели могут использоваться для прогнозирования продуктивности культуры [3, 4].

Однако, несмотря на значительную роль корней в формировании величин

ны и качества урожая пшеницы, изучению закономерностей их функционирования, активности исследователями уделяется значительно меньше внимания чем надземной части растений.

Ранее нашими исследованиями установлены степень и характер влияния метеорологических и основных агротехнических факторов на водопоглотительную деятельность корней озимой пшеницы [4]. Но остались не изученными зависимость подачи пасоки корнями пшеницы по фенологическим фазам растений, суточное количество пасоки по дням вегетации весенне-летнего периода при различных уровнях обеспеченности посевов азотом. Поэтому целью нынешнего этапа наших исследований было установить характер влияния доз азотных удобрений в различные периоды вегетации растений на водопоглотительную активность корней озимой пшеницы.

Материал и методы исследований. Предметом наших исследований была водопоглотительная активность корней озимой пшеницы в течение весенне-летнего периода вегетации при различной обеспеченности посевов азотом. Применялся метод сбора суточной пасоки, подаваемой корнями растений озимой пшеницы, посредством постановки поглотителей в III, V, X и XI этапы органогенеза [5].

Исследования проводились с 2020 по 2023 годы в двухфакторном полевом эксперименте на опытном поле института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского». Схема опыта включала шесть доз азотных (от 0 до 240 кг/га д. в.) и пять доз фосфорных (от 0 до 120 кг/га д. в.) удобрений. Площадь делянки последнего порядка составляла 51 м². Варианты опыта размещались методом расщепленных делянок в трехкратной повторности. В опытах применялась общепринятая для предгорной степи Крыма технология выращивания озимой пшеницы. Высевался сорт Таня.

Результаты и обсуждение. Полученные в наших исследованиях данные показали, что изучаемые дозы азотных удобрений в зависимости от периода вегетации оказали различное влияние на водопоглотительную активность корней озимой пшеницы (рис. 1). Наиболее активно пасока подавалась корнями на VI этапе органогенеза. На X этапе активность подачи пасоки значительно ниже.

На XI этапе органогенеза интенсивность подачи пасоки минимальная, на грани полного прекращения, меньшая в сравнении с III этапом органогенеза.

В начальный период весенне-летней вегетации растений озимой пшеницы (III этап органогенеза) корневые системы подавали наименьшее количество пасоки в сутки на одно растение на варианте без внесения азота. С повышением обеспеченности азотом до 60 кг/га д. в. интенсивность подачи пасоки несколько возрастала. В дальнейшем, с повышением дозы азота до 240 кг/га д. в. активность водопоглотительной деятельности корней пшеницы находилась примерно на одном уровне.

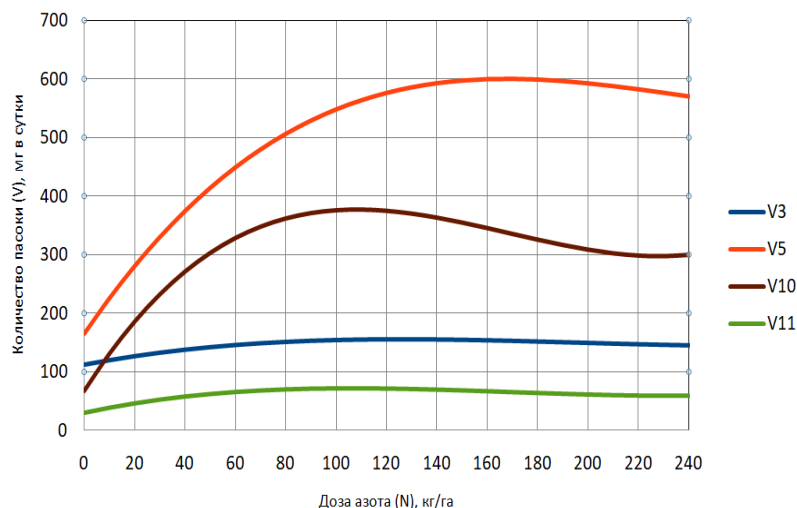


Рисунок 1. Суточное количество пасоки на одно растение в зависимости от дозы азота по фазам развития озимой пшеницы

В период наибольшей активности корневых систем пшеницы (V этап органогенеза) с повышением дозы азота от 0 до 120 кг/га д.в. интенсивность подачи пасоки на одно растение значительно повышалась. Повышение неравномерное, криволинейное. Наибольший прирост подачи пасоки корнями характерен для возрастания дозы азота с 0 до 80 кг/га д. в. При дальнейшем увеличении дозы азот до 120 – 140 кг/га д. в. интенсивность подачи пасоки несколько снижалась. В интервале доз азота от 140 до 200 кг/га д.в. пасока подавалась наиболее активно. Дальнейшее увеличение доз азота до 220 и 240 кг/га д.в. даже приводило к формированию тенденции снижения водопоглотительной активности корней пшеницы на V этапе органогенеза.

При переходе к X этапу органогенеза водопоглотительная активность корней озимой пшеницы значительно снижалась в сравнении с предыдущим V этапом. На X этапе органогенеза наиболее активизировалась подача пасоки корнями с повышением дозы азота от 0 до 60 кг/га д.в. В интервале доз азота от 80 до 140 кг/га д.в. корни растений подавали пасоку наиболее интенсивно. Последующее увеличение дозы азота до 200 кг/га д.в. даже ингибировало подачу пасоки корнями пшеницы. Более высокие дозы азота в 220 и 240 кг/га д.в. не приводили к дальнейшему снижению интенсивности подачи корнями пасоки, но находилось она на уровне внесения 50 кг/га д.в. азота удобрений.

На XI этапе органогенеза, для которого характерна самая низкая активность подачи пасоки корнями растений пшеницы, внесение азотных удобрений в 20 и 40 кг/га д.в. несколько интенсифицировало водопоглотительную деятельность корней. При последующем возрастании доз азота до 240 кг/га она оставалась неизменной.

Активность суточной подачи пасоки корнями озимой пшеницы также изменялась по дням вегетации растений в зависимости от дозы азотного удобрения (рис. 2).

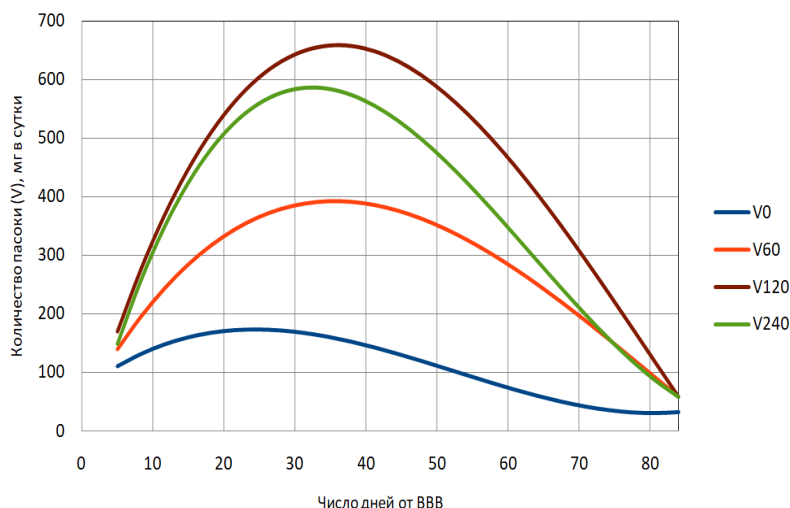


Рисунок 2. Суточное количество пасоки на одно растение озимой пшеницы по дням вегетации при различной дозе азота.

Корни озимой пшеницы, выращиваемой на природном азотном фоне (без внесения азотных удобрений) на протяжении всего весенне-летнего вегетационного периода отличались наименьшей водопоглотительной активностью. Она несколько повышена с 15 по 35 день после возобновления вегетации весной. Затем плавно снижалась и имела наименьшие значения после 70 дней от дня возобновления весенней вегетации.

При дозе азотного удобрения в 60 кг/га д. в. водопоглотительная активность корней выше в сравнении с выращиванием ее без внесения удобрений. Наиболее активно пасока подавалась корнями в период с 25 по 45 день от возобновления вегетации – в период прохождения V этапа органогенеза. Затем подача ее уменьшалась постепенно до 50 мг пасоки в сутки на растение.

Наиболее активно корни озимой пшеницы подавали пасоку при внесении 120 кг/га азота удобрений. Пик водопоглотительной деятельности корней приходился на период от 25 до 50 дней после возобновления вегетации растений весной. Самое большое суточное количество пасоки на растение озимой пшеницы на варианте с дозой азота 120 кг/га приходилось на период от 30 до 40 дня после возобновления весенней вегетации.

Водопоглотительная активность корней озимой пшеницы на варианте с максимальной дозой азота (240 кг/га д. в.) была ниже в течение всего весенне-летнего периода вегетации в сравнении с вариантом где вносилось 120 кг/га по д. в. азота удобрений. Максимум интенсивности подачи пасоки на дозе азота в 240 кг/га приходился на период с 25 по 40 день от времени возобновления весенней вегетации. К окончанию вегетации подача корнями пасоки уменьшалась до уровня других, меньших доз.

Более наглядное, комплексное представление о зависимости водопоглоти-

тельной активности корней озимой пшеницы в весенне-летний период от уровня обеспеченности посева азотом от количества дней прошедших после возобновления весенней вегетации дает представленная ниже поверхность отклика (рис. 3).

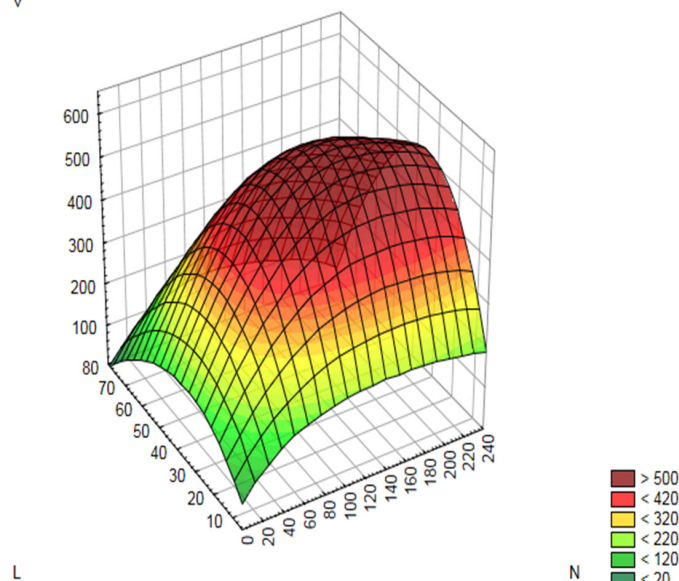


Рисунок 3. Зависимость водопоглотительной активности корней озимой пшеницы от дозы азотного удобрения и продолжительности периода после возобновления вегетации весной.

Где: L – Число дней от даты возобновления весенней вегетации;
N – Доза азота, кг/га;
V – Количество пасоки на 1 растение, мг/сутки.

Спустя 10 дней после устойчивого возобновления вегетации весной на естественном азотном фоне (без внесения азотных удобрений) водопоглотительная активность корней пшеницы была наименьшая. Внесение азота с удобрениями способствовало ее повышению до дозы 100 кг/га д. в. Последующее возрастание дозы внесения азота до 240 кг/га д. в. не сопровождалось усилением водопоглотительной активности корней озимой пшеницы.

С увеличением продолжительности вегетации через 40 дней от возобновления весенней вегетации водопоглотительная активность корней возрастала с увеличением дозы азотного удобрения до 120 кг/га д. в. При последующем увеличении дозы азота удобрений до 200 – 240 кг/га д. в. водопоглотительная активность корней озимой пшеницы не повышалась. Наиболее интенсивно корни подавали пасоку в период от 25 – 30 до 50 дней от возобновления весенней вегетации. В этот период наиболее активно подавали пасоку корни на вариантах с внесением азота в дозах от 120 до 180 кг/га д. в. На низких дозах азота корни растений с пониженной активностью продолжали подавать пасоку до 60 дней после возобновления вегетации весной.

По мере приближения к завершению вегетационного периода водопоглотительная активность корней снижалась. При этом на 80-й день после возобновления вегетации весной водопоглотительная активность корней была выше при внесении азота удобрений в дозах от 60 до 180 кг/га д. в. На меньших и больших дозах азота водопоглотительная деятельность корней менее активна.

Полученные в проведенных исследованиях данные позволили также определить среднесуточную водопоглотительную способность стебля озимой пшеницы за период от фазы весеннего кущения до молочного состояния зерна (рис. 4).

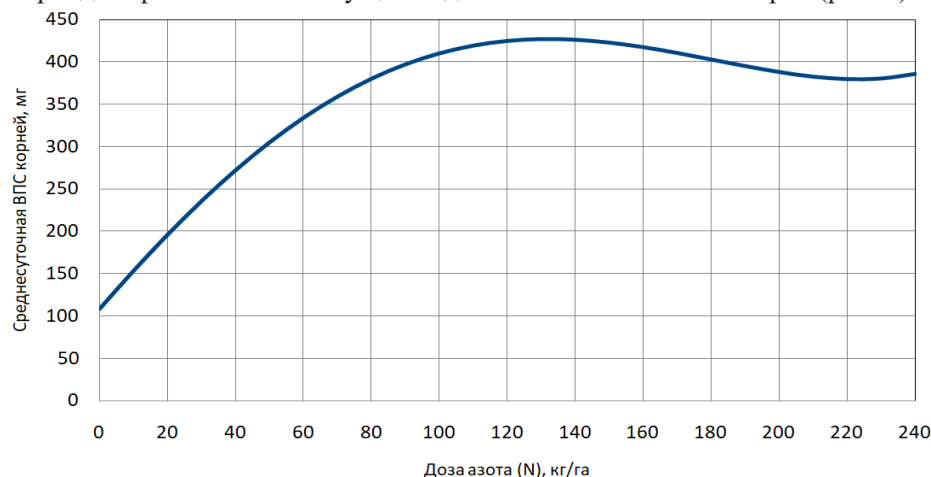


Рисунок 4. Среднесуточная водопоглотительная способность корней одного стебля озимой пшеницы в зависимости от дозы азота (от весеннего кущения до молочного состояния зерна)

Нами установлено, что средняя водопоглотительная активность корней стебля пшеницы повышалась со 120 до 400 мг при увеличении дозы вносимого азота удобрений с 0 до 90 кг/га д. в. Наиболее активно корни подавали пасоку в стебель при дозах азота от 90 до 180 кг/га. При внесении азота от 200 до 240 кг/га средняя активность подачи пасоки в стебель пшеницы несколько снижалась.

Интенсивность суточного поступления пасоки в побег озимой пшеницы далеко не всегда сопровождалась более активным нарастанием его сухой массы (рис. 5).

В период весеннего кущения (от 5 до 35 дня от времени возобновления весенней вегетации) активизация водопоглотительной деятельности корней не сопровождалась адекватным нарастанием сухой массы стебля. С 35 дня от времени возобновления вегетации при максимальной водопоглотительной активности корней значительно активизировался прирост сухой массы стебля пшеницы. Высоким приростом остается до 75 дня от ВВВ при снижении активности подачи корнями пасоки в этот период. После 75 дней прирост сухой массы стебля начинает затухать наряду со снижением водопоглотительной активности корней озимой пшеницы.

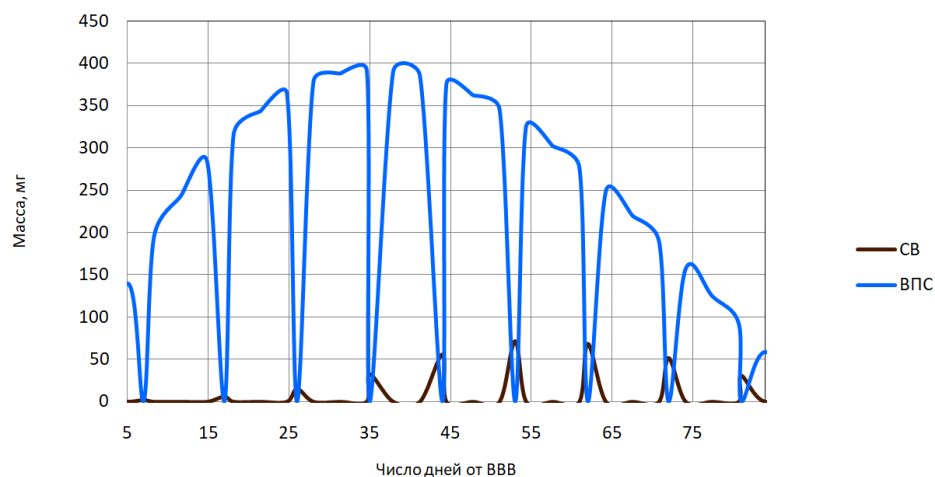


Рисунок 5. Суточное поступление пасоки и прирост сухой массы одного побега

При этом, со снижением прироста массы побега сухая масса 100 побегов продолжает интенсивное нарастание до 95 дня вегетации озимой пшеницы от времени возобновления весенней вегетации (рис. 6).

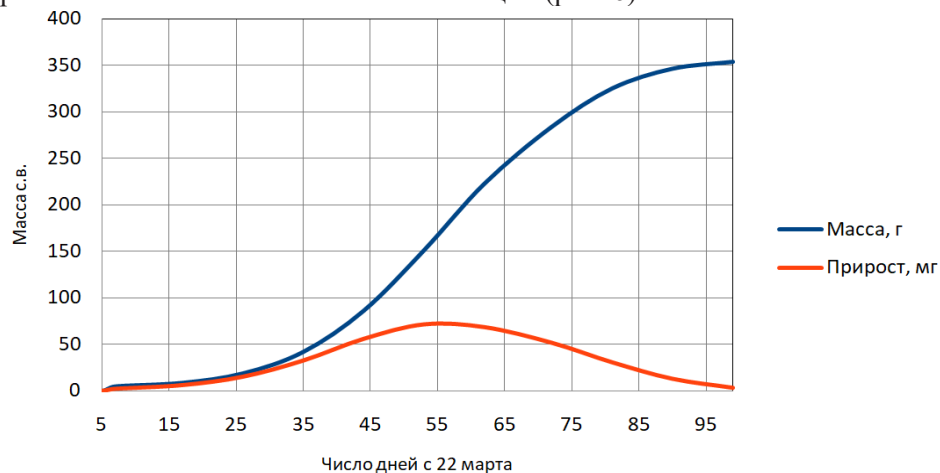


Рисунок 6. Нарастание сухой массы 100 побегов (г) и суточный прирост массы одного побега (мг)

Наиболее интенсивное нарастание сухой массы 100 побегов озимой пшеницы происходило в период с 35 по 85 день, а максимальный прирост массы одного побега осуществлялся с 45 по 75 день от возобновления весенней вегетации.

Выводы. Активность водопоглощительной деятельности корней озимой пшеницы определяется возрастом растений и уровнем обеспеченности их азотом. Наиболее интенсивно корневые системы подают в растения пасоку на пятом этапе органогенеза при внесении азотных удобрений в дозах от 120 до 220 кг/га д. в. Активность подачи пасоки корнями снижается на десятом этапе органогенеза, но она выше в сравнении с третьим этапом. Самая низкая водо-

поглощительная активность корней озимой пшеницы на одиннадцатом этапе, ниже чем на третьем этапе органогенеза.

Наиболее активно корни подают пасоку в растения озимой пшеницы в период с 25 по 50 дни после начала устойчивого возобновления вегетации весной при внесении 120 кг/га д. в. азотных удобрений. При меньших уровнях азотного питания водопоглощительная активность корней ниже. При более высоких дозах азота удобрений – свыше 120 до 180 кг/га д. в. интенсивность подачи корнями пасоки не превышала уровень дозы в 120 кг/га. При внесении большего количества азота с удобрениями, порядка 200 – 240 кг/га д. в., отмечалось некоторое снижение водопоглощительной активности корней озимой пшеницы.

Средняя водопоглощительная активность корней стебля пшеницы повышается со 120 до 400 мг при увеличении дозы вносимого азота удобрений с 0 до 90 кг/га д. в. Наиболее активно корни подают пасоку в стебель при дозах азота от 90 до 180 кг/га. При внесении азота от 200 до 240 кг/га средняя активность подачи пасоки в стебель пшеницы несколько снижается.

С 35 дня от времени возобновления вегетации при максимальной водопоглощительной активности корней значительно активизируется прирост сухой массы стебля пшеницы. Высоким приростом остается до 75 дня от ВВВ при снижении активности подачи корнями пасоки в этот период.

Наиболее интенсивное нарастание сухой массы 100 побегов озимой пшеницы происходит в период с 35 по 85 день, а максимальный прирост массы одного побега – с 45 по 75 день от возобновления весенней вегетации.

Список использованных источников:

1. Устименко А. С., Данильчук П. В., Гвоздиловская А. Г. Корневые системы и продуктивность сельскохозяйственных растений. – Киев: Урожай, 1975. – 368 с.

2. Кумаков, В. А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В. А. Кумаков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 268 с.

3. Туник Г.Н., Куркина В.М., Николаев Е.В. Изменение функциональной деятельности корней озимой пшеницы при внесении удобрений и их роль в формировании урожая и качества зерна // Пути повышения урожайности полевых культур. – Одесса, 1977. – С. 114-119.

4. Изотов А.М., Тарасенко Б.А.,

References:

1. Ustimenko A. S., Danilchuk P. V., Gvozdkovskaya A. G. Root systems and productivity of agricultural plants. – Kyiv: Harvest, 1975. – 368 p.

2. Kumakov, V. A. Physiological justification of models of wheat varieties / V. A. Kumakov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 268 p.

3. Tunik G.N., Kurkina V.M., Nikolaev E.V. Changes in the functional activity of winter wheat roots when applying fertilizers and their role in the formation of yield and grain quality // Ways to increase the yield of field crops. – Odessa, 1977. – P. 114-119.

4. Izotov A.M., Tarasenko B.A., Dudarev D.P. Information and logical model of the dependence of the water

Дударев Д.П. Информационно-логическая модель зависимости водопоглотительной деятельности корней озимой пшеницы от агротехнических и метеорологических факторов // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 30 (193). – С. 70-78.

5. Куркина В.М., Николаев Е.В., Туник Г.Н. Определение водопоглотительной и синтезирующей активности корней озимой пшеницы // Физиология и биохимия культурных растений. – 1974. – Т. 5, Вып. 1. – С. 95-97.

absorption activity of winter wheat roots on agrotechnical and meteorological factors // News of Agricultural Science of Tavrida. – 2022. – No. 30 (193). – pp. 70-78.

5. Kurkina V.M., Nikolaev E.V., Tunik G.N. Determination of water absorption and synthesizing activity of winter wheat roots // Physiology and biochemistry of cultural plants. – 1974. – T. 5, Issue. 1. – pp. 95-97.

Сведения об авторах:

Изотов Анатолий Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры земледелия и растениеводства института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», e-mail: a.m.izotov@mail.ru, 295492, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Тарасенко Борис Алексеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры земледелия и растениеводства института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», e-mail: boris.tarasenko.58@mail.ru, 295492, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Дударев Дмитрий Петрович –

Information about the authors:

Izotov Anatoly Mikhailovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Agriculture and Crop Production of the Institute "Agrotechnological Academy" V. I. Vernadsky Crimean Federal University, e-mail: a.m.izotov@mail.ru, 295492, Republic of Crimea, Simferopol, village Agrarnoye, Institute "Agrotechnological Academy" V. I. Vernadsky Crimean Federal University.

Tarasenko Boris Alekseevich - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Agriculture and Crop Production of the Institute "Agrotechnological Academy" V. I. Vernadsky Crimean Federal University, e-mail: boris.tarasenko.58@mail.ru, 295492, Republic of Crimea, Simferopol, village Agrarnoye, Institute "Agrotechnological Academy" V. I. Vernadsky Crimean Federal University.

Dudarev Dmitry Petrovich - Candidate of Agricultural Sciences,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заместитель директора института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», e-mail: kdime_80@mail.ru, 295492, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Рогозенко Анатолий Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, директор института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», e-mail: rogozenko61@lct.ru, 295492, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Associate Professor, Deputy Director of the Institute "Agrotechnological Academy" V. I. Vernadsky Crimean Federal University, e-mail: kdime_80@mail.ru, 295492, Republic of Crimea, Simferopol, village Agrarnoye, Institute "Agrotechnological Academy" V. I. Vernadsky Crimean Federal University.

Rogozenko Anatoly Vladimirovich – Candidate of Agricultural Sciences, Director of the Institute "Agrotechnological Academy" V. I. Vernadsky Crimean Federal University, e-mail: rogozenko61@lct.ru, 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe village, Institute "Agrotechnological Academy" V. I. Vernadsky Crimean Federal University.

УДК 633.11 «324 : [581.144.2 : 631.416.1/.2]

**АКТИВНОСТЬ
СИНТЕЗИРУЮЩЕЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОРНЕЙ
РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ
ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ
ОБЕСПЕЧЕННОСТИ АЗОТОМ И
ФОСФОРОМ В
ВЕСЕННЕ-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД
ВЕГЕТАЦИИ**

**ACTIVITY
OF SYNTHESIS ACTIVITY OF
WINTER WHEAT PLANT
ROOTS AT DIFFERENT SUPPLY
OF NITROGEN
AND PHOSPHORUS
DURING THE
SPRING-SUMMER GROWING
PERIOD**

Изотов А.М., доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Тарасенко Б.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Дударев Д.П., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Рогозенко А.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского».

Izotov A.M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

Tarasenko B.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

Dudarev D.P., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

Rogozenko A.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Institute "Agrotechnological Academy" V.I. Vernadsky Crimean Federal University.

Показана активность синтезирующей деятельности корней растений озимой пшеницы в различные периоды вегетации от обеспеченности азотным и фосфорным питанием, представлены модели описывающие выявленные зависимости.

Ключевые слова: озимая пшеница, дозы азотных удобрений, дозы фосфорных удобрений, весенне-летняя вегетация, синтезирующая активность корней.

The activity of the synthesizing activity of the roots of winter wheat plants in different periods of the growing season on the supply of nitrogen and phosphorus nutrition is shown, and models describing the identified dependencies are presented.

Key words: winter wheat, doses of nitrogen fertilizers, doses of phosphorus fertilizers, spring-summer vegetation, synthesizing activity of roots.

Введение. Корни озимой пшеницы не только обеспечивают растения водой, минеральным питанием, но и синтезируемыми в них органическими соединениями, включающими аминокислоты, нуклеиновые кислоты, амиды, липиды, ферменты, витамины, фосфорорганические и другие [1, 2]. Синтезирующая деятельность корней существенное влияние оказывает на урожай-

ность и качество зерна озимой пшеницы, а показатели ее активности вполне применимы для прогнозирования величины зерновой продуктивности [3, 4].

Нашими исследованиями ранее установлены и описаны с применением информационно-логического метода степень и характер влияния основных агротехнических и метеорологических факторов на синтезирующую деятельность корней озимой пшеницы [4]. Вместе с тем, в указанной публикации мы не затрагивали влияние на активность синтезирующей деятельности корней озимой пшеницы доз азотных и фосфорных удобрений в процессе весенне-летнего роста и развития растений. В связи с этим, целью проведенных нами в последующем исследований было установление характера влияния доз азотных и фосфорных удобрений в различные периоды вегетации растений озимой пшеницы на синтезирующую активность корней культуры.

Материал и методы исследований. Предметом наших исследований была синтезирующая активность корней озимой пшеницы в течение весенне-летнего периода вегетации при различной обеспеченности посевов азотным и фосфорным питанием. Применялся метод сбора суточной пасоки, подаваемой корнями растений озимой пшеницы, посредством постановки поглотителей в III, V, X и XI этапы органогенеза с последующим определением содержания аминокислот в пасоке [5].

Исследования проводились с 2020 по 2023 годы в двухфакторном полевом эксперименте на опытном поле института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского». Схема опыта включала шесть доз азотных (от 0 до 240 кг/га д. в.) и пять доз фосфорных (от 0 до 120 кг/га д. в.) удобрений. Площадь делянки последнего порядка составляла 51 м². Варианты опыта размещались методом расщепленных делянок в трехкратной повторности. В опытах применялась общепринятая для предгорной степи Крыма технология выращивания озимой пшеницы. Высевался сорт Таня.

Результаты и обсуждение. Материалы наших исследований показывают, что изучаемые дозы азотных удобрений в зависимости от периода вегетации оказали различное влияние на синтезирующую активность корней озимой пшеницы (рис. 1, 2).

Активность синтеза свободных аминокислот корнями озимой пшеницы усиливалась по мере удлинения периода вегетации от ее возобновления весной, но по-разному, в зависимости от обеспеченности посевов азотом. Наименьшее количество аминокислот синтезировалось корнями пшеницы, выращиваемой без внесения азотных удобрений. На естественном азотном фоне наиболее активной синтезирующей деятельностью корней была с 20 по 50 дни от начала возобновления вегетации растений пшеницы весной. С повышением обеспеченности посевов азотом синтезирующая деятельность корней активизировалась.

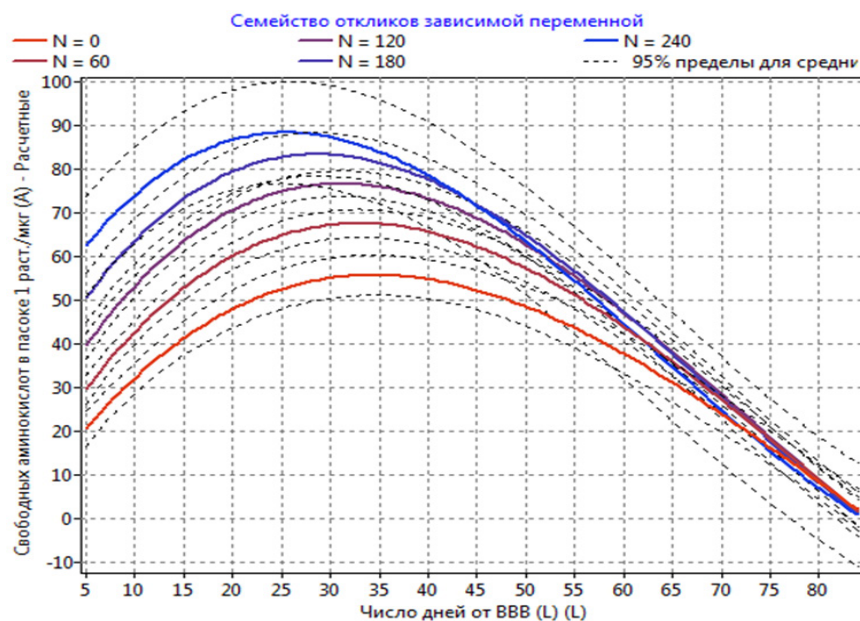


Рисунок 1. Суточное количество свободных аминокислот в пасоке на одно растение озимой пшеницы в зависимости от дозы азота и продолжительности вегетации после ее возобновления весной

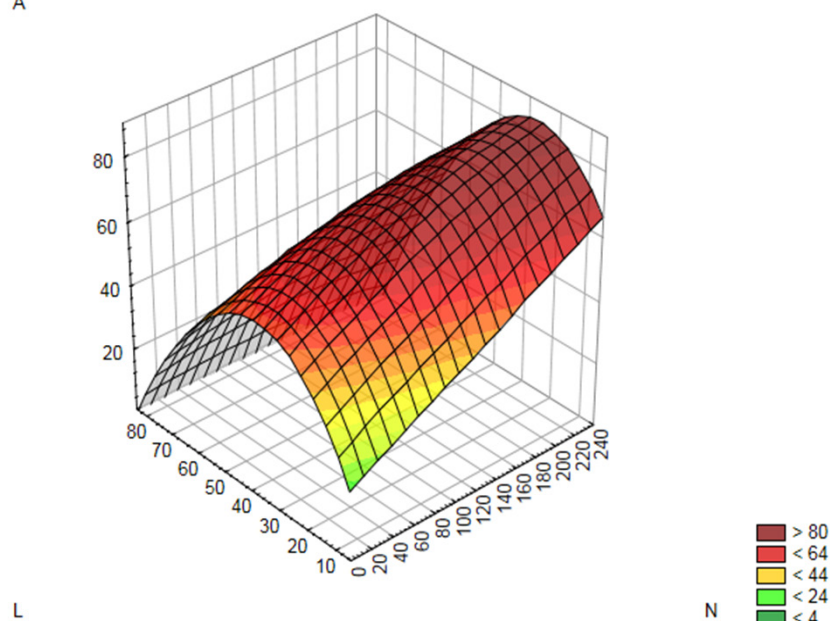


Рисунок 2. Суточное количество свободных аминокислот (мг) в пасоке на одно растение озимой пшеницы в зависимости от дозы азота и продолжительности вегетации после ее возобновления весной

Наиболее интенсивно корни озимой пшеницы синтезировали аминокислоты при внесении 240 кг/га д. в. азота удобрений. Но при этом период активной синтезирующей деятельности корней пшеницы, выращиваемой без внесения азотных удобрений продолжительнее, чем с внесением азота, включает период с 20 по 55 день от возобновления вегетации. При внесении 60 кг/га азота период максимальной активности короче на 7 дней – с 20 по 48 день. Самые высокие дозы азота уменьшали период наибольшей синтезирующей деятельности корней до 25 – 28 дней, смещая при этом его начало в раннюю сторону на 3 – 6 дней. Ближе к завершению весенне-летней вегетации растений озимой пшеницы (на 60 – 65 день после возобновления весенней вегетации) активность синтезирующей деятельности корней существенно снижалась и находилась примерно на одинаковом уровне при всех уровнях азотного питания.

Внесение фосфорных удобрений способствовало некоторому повышению синтезирующей активности корней растений озимой пшеницы (рис. 3).

На природном фосфорном фоне синтезирующая активность корней пшеницы самая низкая, по мере увеличения дозы внесения фосфорного удобрения от P_{30} до P_{60} , P_{90} и P_{120} она соответствующим образом равномерно возрастала. После возобновления весенней вегетации на всех фосфорных фонах синтез аминокислот в корнях интенсивно нарастал на протяжении 20 дней.

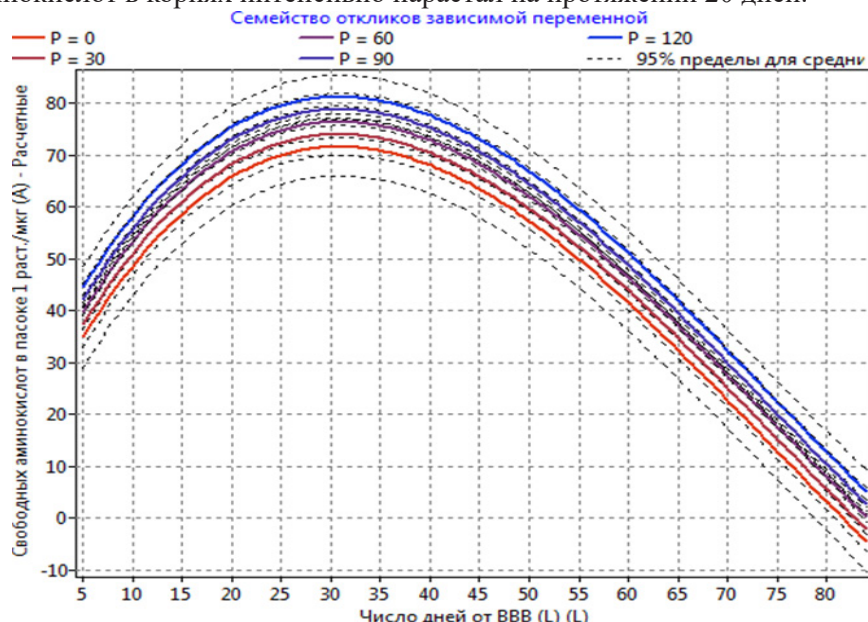


Рисунок 3. Суточное количество свободных аминокислот в пасоке на одно растение озимой пшеницы в зависимости от дозы фосфора и продолжительности вегетации после ее возобновления весной.

Максимум активности приходился на период с 20 по 40 день. В последующем синтезирующая активность корней к 80-му дню весенне-летней вегетации озимой пшеницы постепенно затухала.

Зависимость концентрации свободных аминокислот в пасоке, подаваемой корнями растений озимой пшеницы, от доз азота и продолжительности вегетации после ее возобновления весной имеет значительно более сложный характер в сравнении с суточным количеством свободных аминокислот в пасоке (рис. 4).

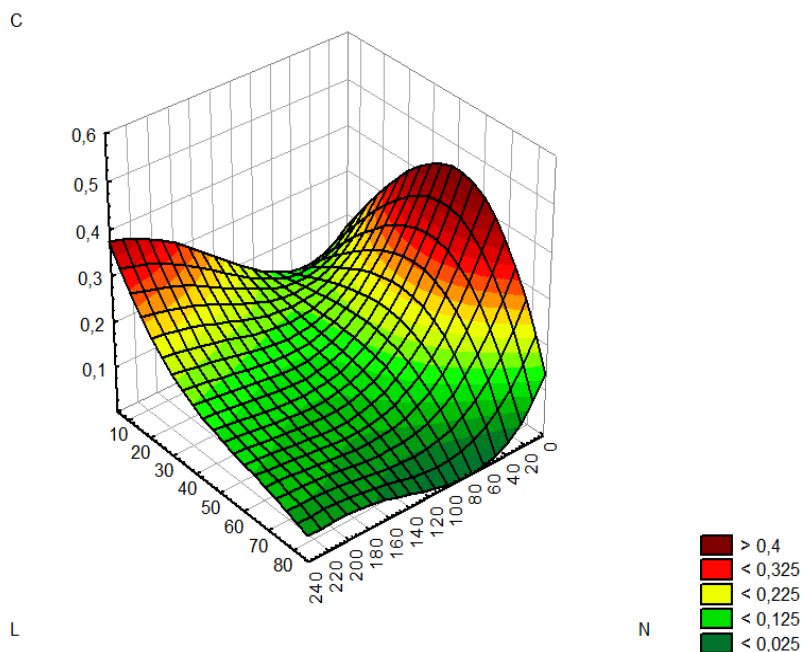


Рисунок 4. Концентрация свободных аминокислот в пасоке (С, мг/кг) в зависимости от дозы азота (N) и числа дней вегетации после ВВВ (L)

Где: L – Число дней от даты возобновления весенней вегетации;

N – Доза азота, кг/га;

V – Количество пасоки на 1 растение, мг/сутки.

Концентрация свободных аминокислот в пасоке растений, произрастающих без внесения азотных удобрений и с внесением не высоких доз азота в 20, 40 и 60 кг/га, повышалась от начала устойчивого возобновления весенней вегетации до 45 дня ее прохождения. В последующие дни она снижалась вплоть до 80 дня от даты возобновления весенней вегетации.

При высоких уровнях азотного питания (от 240 до 120 кг/га д. в. азота удобрений) концентрация свободных аминокислот в пасоке наибольшая в начальный период возобновления весенней вегетации. В последующем она плавно снижалась до 80 дня от даты возобновления весенней вегетации.

Концентрация свободных аминокислот в пасоке, подаваемой корнями пшеницы в первые 20 дней после возобновления вегетации весной, снижалась от дозы азота в 240 кг/га до 80 кг/га. В последующем до 45 дня вегетации на уровнях азотного питания N_{80} , N_{100} она несколько повышалась, а затем плавно снижалась до минимума к 80 дню от даты возобновления вегетации.

Выводы. Активность синтеза свободных аминокислот корнями озимой

пшеницы зависит от возраста растений и обеспеченности посева азотом. Она повышается по мере увеличения дозы азота от 0 до 240 кг/га. Период активной синтезирующей деятельности корней пшеницы, выращиваемой без внесения азотных удобрений приходится на 20 – 55 дни от начала возобновления вегетации весной. Он продолжительнее, чем с внесением азота. При внесении 60 кг/га азота период максимальной активности синтеза аминокислот наступает с 20 по 48 день и короче на 7 дней, чем у пшеницы выращиваемой без внесения азота. Высокие дозы азота (180 и 240 кг/га) уменьшают период наибольшей синтезирующей деятельности корней до 25 – 28 дней, смещая при этом его начало в раннюю сторону на 3 – 6 дней. К завершению весенне-летней вегетации растений озимой пшеницы (на 60 – 65 день после начала возобновления весенней вегетации) активность синтезирующей деятельности корней существенно снижается до одинакового уровня на всех дозах азотного удобрения.

С повышением дозы внесения фосфорного удобрения от P_{30} до P_{120} активность синтеза аминокислот корнями пшеницы равномерно возрастает. На всех изучаемых дозах фосфора она наиболее интенсивна с 20 по 40 день. Синтезирующая активность корней пшеницы на разных фонах обеспеченности растений фосфором к 80-му дню весенне-летней вегетации озимой пшеницы постепенно затухала.

Концентрация свободных аминокислот в подаваемой корнями пшеницы в первые 20 дней после возобновления вегетации весной пасоке снижается от дозы азота в 240 кг/га до 80 кг/га. В последующем до 45 дня вегетации на уровнях азотного питания N_{80} , N_{100} она несколько повышается, а затем плавно снижается до минимума к 80 дню от даты возобновления весенней вегетации.

Список использованных источников:

1. Устименко А. С., Данильчук П. В., Гвоздиковская А. Г. Корневые системы и продуктивность сельскохозяйственных растений. – Киев: Урожай, 1975. – 368 с.

2. Кумаков, В. А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В. А. Кумаков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 268 с.

3. Туник Г.Н., Куркина В.М., Николаев Е.В. Изменение функциональной деятельности корней озимой пшеницы при внесении удобрений и их роль в формировании урожая и качества зерна // Пути повышения урожайности полевых культур. – Одесса, 1977. – С. 114-119.

References:

1. Ustimenko A. S., Danilchuk P. V., Gvozdkovskaya A. G. Root systems and productivity of agricultural plants. – Kyiv: Harvest, 1975. – 368 p.

2. Kumakov, V. A. Physiological justification of models of wheat varieties / V. A. Kumakov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 268 p.

3. Tunik G.N., Kurkina V.M., Nikolaev E.V. Changes in the functional activity of winter wheat roots when applying fertilizers and their role in the formation of yield and grain quality // Ways to increase the yield of field crops. – Odessa, 1977. – P. 114-119.

4. Izotov A.M., Tarasenko B.A., Dudarev D.P. Information and

4. Изотов А.М., Тарасенко Б.А., Дударев Д.П. Информационно-логическая модель зависимости синтезирующей деятельности корней озимой пшеницы от агротехнических и метеорологических факторов // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 30 (193). – С. 79-88.

5. Куркина В.М., Николаев Е.В., Туник Г.Н. Определение водопоглощающей и синтезирующей активности корней озимой пшеницы // Физиология и биохимия культурных растений. – 1974. – Т. 5, Вып. 1. – С. 95-97.

logical model of the dependence of the synthesizing activity of winter wheat roots on agrotechnical and meteorological factors // News of Agricultural Science of Tavrida. – 2022. – No. 30 (193). – pp. 79-88.

5. Kurkina V.M., Nikolaev E.V., Tunik G.N. Determination of water absorption and synthesizing activity of winter wheat roots // Physiology and biochemistry of cultural plants. – 1974. – T. 5, Issue. 1. – pp. 95-97.

Сведения об авторах:

Изотов Анатолий Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры земледелия и растениеводства института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», e-mail: a.m.izotov@mail.ru, 295492, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Тарасенко Борис Алексеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры земледелия и растениеводства института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», e-mail: boris.tarasenko.58@mail.ru, 295492, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Information about the authors:

Izotov Anatoly Mikhailovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Agriculture and Crop Production of the Institute "Agrotechnological Academy" V. I. Vernadsky Crimean Federal University, e-mail: a.m.izotov@mail.ru, 295492, Republic of Crimea, Simferopol, village Agrarnoye, Institute "Agrotechnological Academy" V. I. Vernadsky Crimean Federal University.

Tarasenko Boris Alekseevich - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Agriculture and Crop Production of the Institute "Agrotechnological Academy" V. I. Vernadsky Crimean Federal University, e-mail: boris.tarasenko.58@mail.ru, 295492, Republic of Crimea, Simferopol, village Agrarnoye, Institute "Agrotechnological Academy" V. I. Vernadsky Crimean Federal University.

Dudarev Dmitry Petrovich -

Дударев Дмитрий Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заместитель директора института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», e-mail: kdime_80@mail.ru, 295492, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Рогозенко Анатолий Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, директор института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», e-mail: rogozenko61@lct.ru, 295492, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Deputy Director of the Institute "Agrotechnological Academy" V. I. Vernadsky Crimean Federal University, e-mail: kdime_80@mail.ru, 295492, Republic of Crimea, Simferopol, village Agrarnoye, Institute "Agrotechnological Academy" V. I. Vernadsky Crimean Federal University.

Rogozenko Anatoly Vladimirovich – Candidate of Agricultural Sciences, Director of the Institute "Agrotechnological Academy" V. I. Vernadsky Crimean Federal University, e-mail: rogozenko61@lct.ru, 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe village, Institute "Agrotechnological Academy" V. I. Vernadsky Crimean Federal University.

УДК 634.8:631.54

**ОПТИМИЗАЦИЯ
НАГРУЗКИ И ДЛИНЫ ОБРЕЗКИ
КУСТОВ ВИНОГРАДА
ТЕХНИЧЕСКОГО СОРТА
ПЕРВЕНЕЦ МАГАРАЧА В
УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО
ДАГЕСТАНА**

Атавов А.Н., соискатель;
Лаварсланова Н.Л., аспирант;
Караев М.К., доктор с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джембулатова», г. Махачкала

Полученные нами экспериментальные данные показали, что сорт Первенец Магарача имеет весьма высокую способность плодоношения зимующих глазков и формирования побегов с высокими значениями коэффициентов плодоносности и плодоношения. Выявленные в результате исследований закономерности позволили установить рациональные способы ведения и нагрузку куста глазками, длину обрезки плодовых лоз и влияние изученных агроприемов на качество винограда.

Проведенными исследованиями установлена реакция сорта Первенец Магарача на длину обрезки и норму нагрузки в зависимости от формирования куста. Характер плодоносности глазков по длине лозы меняется в зависимости от формы куста. Увеличение длины обрезки с 3-4 до 6-7 глазков привело к увеличению коэффициента

**OPTIMIZATION OF LOAD
AND LENGTH OF Pruning
GRAPES BURSES OF THE
TECHNICAL GRADE PERVONETS
MAGARACHA IN THE
CONDITIONS OF NORTHERN
DAGESTAN**

Atavov A.N., applicant;
Lavarslanova N.L., graduate student;
Karaev M.K., Doctor of Agricultural Sciences sciences, professor Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Dagestan State Agrarian University named after M.M. Jpmbulatov", Makhachkala

The experimental data we obtained showed that the Pervenets Magarach variety has a very high ability to bear fruit from wintering eyes and form shoots with high values of fertility and fruiting coefficients. The patterns identified as a result of the research made it possible to establish rational methods of maintaining and loading the bush with eyes, the length of pruning of fruit vines and the influence of the studied agricultural practices on the quality of grapes.

The conducted research established the reaction of the Pervenets Magarach variety to the pruning length and load rate depending on the shape of the bush. The fruiting pattern of the buds along the length of the vine varies depending on the shape of the bush. Increasing the pruning length from 3-4 to 6-7 buds led to an increase in the fruiting coefficient (K_f) by 0.03-0.06 units. At the same time, the yield increases by 2.4-6.5%, with a total

плодоношения (K_f) на 0,03-0,06 единиц. При этом урожайность повышается на 2,4-6,5 %, при общей ее величине 9,8-12,9 т/га. В зависимости от формы куста коэффициент плодоношения колеблется в пределах от 1,09 до 1,15. Средняя масса грозди варьирует в пределах 144,8-146,6 г. Увеличение длины обрезки до 9-10 глазков приводит к некоторому снижению этих показателей. Имеющаяся разница по урожайности существенна между длиной обрезки 6-7 глазков и 9-10 глазков, при НСР₀₅ равном 0,6 т/га.

Изучение реакции сорта Первенец Магарача на нагрузку кустов показало, что увеличение нагрузки с 3N до 5N приводит к увеличению урожайности от 21,9 % до 23,6 % в зависимости от формирования, а средняя масса грозди при нагрузке 4N снижается на 6,9 г (4,9 %) и при нагрузке 5N до 13,5 г (8,9 %). Между нагрузкой кустов и основными показателями продуктивности имеется тесная корреляционная связь.

Ключевые слова: виноград, обрезка, нагрузка, коэффициент плодоношения, урожайность, массовая концентрация сахаров

value of 9.8-12.9 t/ha. Depending on the shape of the bush, the fruiting coefficient ranges from 1.09 to 1.15. The average weight of a bunch varies between 144.8-146.6 g. Increasing the trimming length to 9-10 eyes leads to a slight decrease in these indicators. The existing difference in yield is significant between the cutting length of 6-7 eyes and 9-10 eyes, with NSR₀₅ equal to 0.6 t/ha.

A study of the response of the variety Pervenets Magarach to the load of bushes showed that an increase in load from 3N to 5N leads to an increase in yield from 21.9 % to 23.6 % depending on the formation, and the average weight of a bunch at a load of 4N decreases by 6.9 g (4.9 %) and at a load of 5N up to 13.5 g (8.9 %). There is a close correlation between the load of bushes and the main indicators of productivity.

Key words: grapes, pruning, load, fruiting coefficient, yield, mass concentration of sugars

Введение. Внедрение в сортимент винограда высоко адаптивных сортов обеспечивают динамичное развитие отрасли. В настоящее время возросла потребность в пополнении сортимента винограда адаптивными, ценными по агробиологическим и технологическим свойствам, конкурентоспособными сортами и клонами, внедрение в производство которых обеспечит повышение рентабельности виноградовинодельческой отрасли [7]. Соответствие экологических факторов местности биологическим особенностям сортов и клонов винограда способствуют благоприятному их приспособлению к новым природно-климатическим условиям [8, 9, 13]. Сорта винограда наиболее ярко раскрывают свои потенциальные возможности при применении определенных агротехнических приемов, разработанных с учетом его биологических

особенностей, а наивысшая экономическая эффективность от возделывания определенного сорта достигается при применении промышленных технологий возделывания винограда индустриального типа [2, 4, 5]. Многими авторами отводится важное значение способам ведения, формирования и обрезки виноградного куста (нагрузка куста глазками, побегами, урожаем, длина обрезки плодовых лоз) [6, 7, 10, 19, 20].

Как показали проведенные исследования в Краснодарском крае [2], при оптимизации количества побегов урожайность увеличивалась с 10,1 т/га до 15,7 т/га. В условиях Ростовской области на уплотненных посадках (3х0,5м) у сорта Кристалл при увеличении нагрузки с 10 до 12 и 14 побегов на куст, наибольшая урожайность была 19,9 т/га при нагрузке 14 поб./куст. Наибольшие значения массы грозди (126 г), продуктивности побега (242 г), массовая концентрация сахаров (223 г/дм³) и наименьшая титруемая кислотность (4,8 г/дм³) были при нагрузке 12 поб./куст. При схеме посадки 3х1,5 м увеличение нагрузки с 20 до 25 и 30 поб./куст наибольшие значения урожайности (12,8т/га) и массовой концентрации сахаров (213 г/дм³) были при нагрузке 30 поб./куст. [3]. На сорте Первенец Магарача увеличение нагрузки кустов с 30 до 35,40 и 45 поб./куст сопровождалось увеличением урожайности с 13,1 до 16,1;18,0 и 19,0 т/га. При этом массовая концентрация сахаров в соке ягод уменьшалась с 188 до 182, 176 и 176 г/дм³. Масса грозди при этом оставалась неизменной 106-109 г [14].

На основании представленного материала можно сделать заключение о тесной зависимости урожайности винограда, размера гроздей и ягод, а также качества получаемой продукции от применяемой агротехники и что эта зависимость имеет сортовые особенности.

Поэтому, очень важно при возделывании винограда определить оптимальные параметры приемов фитотехники для каждого сорта, позволяющие применять высокопроизводительные технологические схемы возделывания винограда.

Цель исследований – установить рациональный способ обрезки плодовых лоз и оптимальную норму нагрузки кустов сорта Первенец Магарача при различных формировках, способствующих повышению продуктивности и качества ягод в условиях Терско - Сулакской подпровинции Республики Дагестан.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на виноградниках КФХ «Зубаиров». Бабаюртовского района Республики Дагестан. Виноградники посажены в 2008 году.. Схема посадки 3,0х2,0 м. Повторность опыта 4-х кратная. В схему опыта включены три градации нагрузки по методике «Магарач-СН» (3N;4N;5N), три градации длины обрезки (3-4; 6-7 и 9-10 глазков) и три формировки.

Зона расположения виноградников характеризуется относительно низкой влажностью воздуха, низким количеством осадков и сравнительно большой суточной амплитудой колебания температуры воздуха. Среднегодовая температура воздуха составляет здесь 10,8-11,6 °С. Сумма активных температур – 3600-3800 °С за год. Среднемесячные температуры летнего периода 24°С,

максимальные +36-40 °С. Среднемесячные температуры холодных месяцев -5°С, а абсолютный минимум -18-20 °С (иногда -22-27 °С). Зимы неустойчивые, малоснежные, с частыми оттепелями. Продолжительность безморозного периода до 213 дней. Годовое количество осадков 460 - 480 мм. Для ведения устойчивого интенсивного виноградарства в данном районе необходимо орошение. Относительная влажность воздуха в течение летнего периода составляет от 63 до 84%. Снежный покров неустойчив, и не превышает обычно 1,5-2 см. Малый снежный покров способствует довольно глубокому промерзанию почвы. Число дней со снежным покровом в среднем 48. Опыт виноградарских хозяйств свидетельствует о том, что не укрытые насаждения виноградников здесь серьезно повреждаются раз в 5 лет.

Почвообразующие породы здесь представлены морскими отложениями. Эти отложения желтовато-бурого цвета большой мощности. Механический состав в основном тяжелосуглинистый с содержанием частиц физической глины 45,7-46,0 %. Содержание карбонатов в виде CaCO_3 в них колеблется в пределах 4,1-35,5%. Реакция почвенной среды щелочная, $\text{pH}=7,7-7,9$. Породы не засолены. Величина плотного остатка колеблется в пределах 0,11-0,70 мг на 100 г почвы, что не препятствует нормальному росту и развитию корневой системы винограда. Содержание вредных щелочных солей незначительное, 0,20-0,31 мг на 100 г почвы.

Анализ метеорологических показателей в период проведения исследований, изучения и сопоставления показателей со средними многолетними данными, проводили на основании сведений Бабаюртовской метеостанции. Учеты и наблюдения проводились согласно общепринятым в виноградарстве методикам «Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе» [1].

Результаты учета величины урожая с единицы площади плодоносящего виноградника, а так же сопутствующие экспериментальные данные, подвергались статистическому анализу по Доспехову Б. А. [6].

Обсуждение результатов исследований. По мнению многих ученых, экономически оправданное не укрывное ведение виноградников возможно при возделывании сортов винограда на участках со степенью риска сильных повреждений (приводящих к 100% гибели урожая) растений морозами не чаще одного раза в 10 лет [2, 3, 4].

Проведенными ранее исследованиями была отмечена хорошая адаптивность сорта Первенец Магарача к экологическим условиям Северного Дагестана при не укрывной высокоштамбовой культуре [9].

Сорта винограда наиболее ярко раскрывают свои потенциальные возможности при применении определенных агротехнических приемов, разработанных с учетом их биологических особенностей. Наибольшая экономическая эффективность достигается при применении промышленных технологий возделывания винограда, индустриального или интенсивного типов [2, 3, 4, 5].

По результатам проведенных исследований было отмечено, что сорт Первенец Магарача отзывчив на применяемые агротехнические приемы. И, прежде всего, на формировку кустов, способ ведения и обрезки.

Одним из приемов воздействия на величину и качество урожая, является изменение длины обрезки. В основе этого приема лежат различия плодородности глазков, в зависимости от их размещения по длине плодовых лоз.

В ходе исследований было отмечено влияние формировки куста на развитие и плодородность глазков. Важно было изучить влияние формировки куста на плодородность глазков, в зависимости от их размещения по длине плодовых лоз. С этой целью нами обработаны данные агробиологических учетов развития и плодородности глазков, в зависимости от их размещения по длине плодовых лоз при различных формировках. Как показывают полученные нами данные, характер плодородности глазков по длине лозы был неодинаков и зависел от формировки куста. На сорте Первенец Магарача наибольшие значения коэффициента плодородности были отмечены в пределах 4-5-го глазков (рис.1)

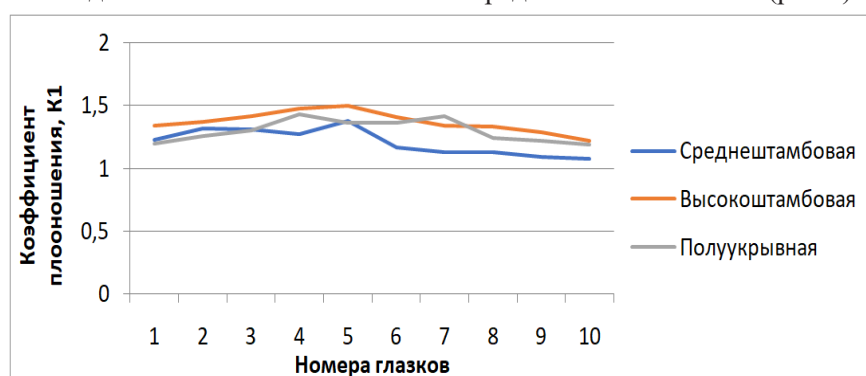


Рисунок 1. Плодородность глазков по длине лозы в зависимости от формировки. Сорт Первенец Магарача.

Проведенными исследованиями установлено, что увеличение длины обрезки с 3-4 глазков до 6-7 глазков, несколько повышает коэффициент плодородности – на 0,03-0,06, в зависимости от формы куста, урожайность – на 2,4-6,5 %, при общей ее величине 9,8-12,9 т/га (табл.1).

В контрольном варианте увеличение длины обрезки с 3-4 до 6-7 глазков приводит к увеличению таких показателей, как коэффициент плодородности (1,09-1,15) и средняя масса грозди (144,8 -146,6 г). Имеющиеся различия между этими показателями незначительны, при НСР₀₅ равном 0,11 по коэффициенту плодородности и 13,6 г по средней массе грозди. Увеличение длины обрезки до 9-10 глазков приводит к снижению этих показателей. Имеющаяся разница по урожайности существенна между длиной обрезки 6-7 глазков и 9-10 глазков, при НСР₀₅ равном 0,6 т/га. При увеличении длины обрезки до 9-10 глазков, коэффициент плодородности начинает снижаться. Такое положение наблюдается во всех вариантах формировок. При длине обрезки 6-7 глазков, независимо от форми-

ровки, выше коэффициент плодоношения, средняя масса грозди и урожайность. При этом несколько снижается массовая концентрация сахаров (табл.1).

Таблица 1. Урожай и качество винограда в зависимости от длины обрезки плодовых лоз. Сорт Первенец Магарача (2019-2022)

Формировка	Длина обрезки плодовых лоз	Нагрузка шт./куст		Коэффициент плодоношения (K_1)	Средняя масса грозди, г	Урожайность, т/га	Массовая концентрация сахаров, г/100см ³
		глазков	побегов				
Среднештамбовая веерная с вертикальным ведением прироста (контроль)	3-4	61,4	44,4	1,09	144,8	10,5	20,7
	6-7	61,2	45,2	1,15	146,6	11,1	20,3
	9-10	60,8	43,1	1,05	143,4	9,8	21,1
Высокоштамбовая веерная со свободным ведением прироста	3-4	61,2	46,5	1,18	143,6	11,8	19,9
	6-7	61,1	46,7	1,24	144,9	12,5	19,7
	9-10	60,8	44,1	1,12	141,8	10,6	20,4
Полуукрывная высокоштамбовая с резервным рукавом	3-4	60,9	48,6	1,27	142,0	13,1	19,2
	6-7	61,0	48,2	1,33	143,2	13,9	19,2
	9-10	60,9	45,0	1,20	140,2	11,4	19,7
НСР ₀₅				0,11	13,6	0,6	0,2

Данные о влиянии нагрузки кустов глазками на урожай и качество винограда сорта Первенец Магарача приведены в таблице 2.

Нагрузка кустов глазками и побегами, в сочетании с длиной обрезки, оказывает наибольшее влияние на агробиологические показатели сорта. Как было выше отмечено, во всех вариантах опыта более высокие показатели были при средней обрезке на 6-7 глазков. Поэтому оценка оптимальной нагрузки проводилась при средней (6-7 глазков) длине обрезки.

Как видно из полученных данных, с увеличением нагрузки кустов с 3N до 5N, в варианте со среднештамбовой веерной формировкой, процент распустившихся глазков снижается с 82,6 до 76,3 %; а на кустах с высокоштамбовой веерной формировкой со свободным свисанием побегов - с 84,0 до 82,0%. Такая же тенденция сохраняется в варианте с высокоштамбовой полуукрывной формировкой (85,4-77,7%).

С увеличением нагрузки с 3N до 5N в контрольном варианте, нагрузка на куст побегами увеличивается на 21,4%. В варианте с высокоштамбовой формировкой со свободным свисанием побегов на 27,0% и на 31,8% в варианте с полуукрывной формировкой.

Таблица 2. Урожай и качество винограда в зависимости от величины нагрузки кустов. Сорт Первенец Магарача (2019-2022гг.)

Формировка	Градации нагрузки	Нагрузка побегами на куст, шт.	Коэффициент плодоношения (K_1)	Средняя масса грозди, г	Урожайность, т/га	Массовая концентрация сахаров, г/100см ³
Среднештамбовая веерная с вертикальным ведением прироста(контроль)	3N	39,1	1,13	152,5	9,4	209
	4N	45,6	1,13	145,6	11,1	205
	5N	49,7	1,10	139,0	12,3	202
Высокоштамбовая веерная со свободным свисанием побегов	3N	39,0	1,24	150,5	10,6	205
	4N	47,4	1,22	144,4	12,4	203
	5N	53,4	1,18	137,5	13,7	194
Полуукрывная высокоштамбовая с резервным рукавом	3N	38,9	1,34	148,6	11,8	201
	4N	49,1	1,30	143,2	13,6	191
	5N	57,0	1,26	136,0	15,1	186
НСР ₀₅			0,07	4,3	1,2	0,8

На кустах с высокоштамбовой веерной формировкой со свободным свисанием побегов, увеличение нагрузки с 3N до 5N приводит к снижению количества полноценных побегов. Увеличивается нагрузка кустов глазками и побегами. При этом наблюдается некоторое снижение процента развившихся побегов. Такая тенденция сохраняется во всех вариантах формировок. При увеличении нагрузки кустов с 3N до 4N, коэффициент плодоношения снижается незначительно, и имеющаяся разница находится в пределах ошибки опыта. Однако, дальнейшее увеличение нагрузки до 5N приводит к снижению коэффициента плодоношения при всех формировках куста. И эта разница существенна при НСР₀₅ равной 0,07.

Увеличение нагрузки с 3N до 5N, также приводит к снижению средней массы грозди. При увеличении нагрузки с 3N до 4N, средняя масса грозди снижается на 6,9 г, или 4,9%. При дальнейшем увеличении нагрузки до 5N, эта разница увеличивается до 13,5 г, или на 8,9%. Такая же тенденция сохраняется в других вариантах формировок.

Между нагрузкой кустов и основными показателями имеется тесная корреляционная связь, которая сохраняется во всех вариантах формировок и выражается уравнением регрессии:

нагрузка кустов побегами (шт.) и масса грозди (г): $y = -1,2543x + 201,89$, $r = 0,99$;

нагрузка кустов побегами (шт.) и урожайность (т/га): $y = 0,272x - 1,274$, $r = -0,99$;

нагрузка кустов побегами (шт.) и коэффициент K_1 : $y = -0,0026x + 1,235$, $r = 0,79$
 урожайность (т/га) и качество (г/100см³): $y = -0,241x + 23,168$, $r = -0,99$.

Такая тенденция сохраняется в других вариантах формировок.

Выводы. Подводя итог по характеристике реакции сорта Первенец Магара-ча на различные агротехнические приемы, можно отметить хорошую адаптив-ность сорта к экологическим условиям Терско - Сулакской подпровинции Ре-спублики Дагестан. Практически во всех вариантах опыта по способам ведения и формирования растений, отмечается высокая плодоносность побегов и про-дуктивность, а также урожайность кустов при высоких технологических кон-дичиях сока ягод. Высокие показатели по продуктивности (15,1 т/га) и содер-жанию сахаров в ягодах винограда (186 г/100 см³) были получены в насаждениях с полуукрывной высокоштабной формировкой при обрезке лоз на 6-7 глазков.

Список литературы

1. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе. – Новочеркасск, 1978. – 174с.

2. Гусейнов Ш.Н. Способы ведения, формирования и обрезки неукрывных виноградников в условиях юга России // «Магара-ч». Виноградарство и виноде-лие. - 2018. Т. 20. № 3 (105). - С. 12-14.

3. Гусейнов Ш.Н., Майбородин С.В., Манацков А.Г. Влияние нормы нагрузки кустов побегами на продук-тивность виноградника // Русский вино-град. - 2019. Т. 10. - С. 89-94.

4. Гусейнов Ш.Н., Петров В.С. Фор-мирование и ведение виноградников в укрывной культуре // Вест. Рос. акад. с.-х. наук, 2015. № 6. С. 45-49.

5. Гусейнов Ш.Н., Сердюкова В.В., Погорелкина Н.В. Влияние способа об-резки лоз и нормы нагрузки кустов на продуктивность высокоштабных ви-ноградников // Русский виноград. 2015. 1. С. 153-161.

6. Доспехов Б.А. Методика полево-го опыта. - М.: Урожай. - 1985. - 336с

7. Егоров Е.А., Петров В.С., Ша-дрин Ж.А., Кочьян Г.А. Приори-

References:

1. Agrotechnical research on the creation of intensive grape plantings on an industrial basis. – Novocherkassk, 1978. – 174 p.

2. Guseinov Sh.N. Methods of maintaining, forming and pruning uncovered vineyards in the conditions of the south of Russia // Magarach. Viticulture and winemaking. - 2018. T. 20. No. 3 (105). - pp. 12-14.

3. Guseinov Sh.N., Mayborodin S.V., Manatskov A.G. The influence of the rate of loading of bushes with shoots on the productivity of the vineyard // Russian Grape. - 2019. T. 10. - P. 89-94.

4. Guseinov Sh.N., Petrov V.S. Formation and management of vineyards in cover culture // Vest. Ross. acad. agricultural Sciences, 2015. No. 6. P. 45-49.

5. Guseinov Sh.N., Serdyukova V.V., Pogorelkina N.V. The influence of the method of pruning vines and the load rate of bushes on the productivity of high-standard vineyards // Russian grapes. 2015. 1. pp. 153-161.

6. Dosphehov B.A. Methodology of field experience. - M.: Urozhay. - 1985. - 336s.

теты в технологическом развитии промышленного виноградарства // «Магарач», Виноградарство и виноделие.-2018.-№20(3).-с.18-23

8. Караев М.К. Влияние нагрузки и длины обрезки на урожай и качество винограда/М.К. Караев, Ш.Г. Халипаев //Виноделие и виноградарство. –2008. – №5. – С.32-33.

9. Караев М.К., Атавов А.Н., Орусханов С.А. Плодоносность и урожай винограда сорта Первенец Магарача при различных элементах технологии возделывания в условиях Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан// Известия сельскохозяйственной науки Тавриды, 2022.-№30(193).-с.15-27.

10. Матузок Н.В. Влияние нагрузки вегетирующими побегами на урожай и качество винограда сорта Молдова в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2018. № 14 (177). С. 7-16.

11. Петров В.С. Влияние нагрузки кустов побегами и гроздьями на продуктивность винограда и его качество /В.С.Петров, Д.Э.Руссо// Виноделие и виноградарство.-2011.-№4.-С.36-37

12. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Марморштейн А.А. Агроэкологическое зонирование территории для оптимизации размещения сортов, устойчивого виноградарства и качественного виноделия: монография. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2020. 138 с.

13. Петров В.С. и др. Закономерности изменения продуктивности винограда сорта Подарок Несветая при варьировании нагрузки кустов побегами и гроздьями. // Плодоводство и виноградарство Юга России № 68(2), 2021 г.-

7. Egorov E.A., Petrov V.S., Shadrina Zh.A., Kochyan G.A. Priorities in the technological development of industrial viticulture // “Magarach”, Viticulture and winemaking.-2018.-No.20(3).-p.18-23

8. Karaev M.K. The influence of load and pruning length on the yield and quality of grapes/M.K. Karaev, Sh.G. Khalipaev // Winemaking and viticulture. –2008. – No. 5. – P.32-33.

9. Karaev M.K., Atavov A.N., Oruskhanov S.A. Fruitfulness and yield of grapes of the Pervenets variety

Magarach with various elements of cultivation technology in the conditions of the Terek-Sulak region

subprovinces of the Republic of Dagestan // News of agricultural science of Tavrida, 2022.-№30(193).-p.15-27.

10. Matuzok N.V. The influence of the load of vegetative shoots on the yield and quality of grapes of the Moldova variety in the conditions of the Anapa-Taman zone of the Krasnodar Territory // Proceedings of the agricultural science of Tavrida. 2018. No. 14 (177). pp. 7-16.

11. Petrov V.S. The influence of the load of bushes with shoots and bunches on the productivity of grapes and its quality / V.S. Petrov, D.E. Russo // Winemaking and viticulture. - 2011. - No. 4. - P. 36-37

12. Petrov V.S., Aleynikova G.Yu., Marmorshtein A.A. Agroecological zoning of territory to optimize the placement of varieties, sustainable viticulture and quality winemaking: monograph. Krasnodar: FGBNU SKFNTsSVV, 2020. 138 p.

13. Petrov V.S. and others. Patterns of changes in the productivity of the Podarok Nesvetaya grape variety when varying the load of bushes with shoots and bunches. // Fruit growing and viticulture of the South

C.151-161

14. Сироткина Н.А. Урожайность и качество винограда при различных нормах нагрузки //Русский виноград: сб. науч.тр. ФГБНУ ВНИИВиВ. Новочеркасск: Изд-во ФГБНУ ВНИИВиВ, 2020. Т14.- С.69-73

15. Чулков В.В., Мухортова В.К. Изменение нагрузки виноградных кустов глазками и побегами при различных параметрах контурной обрезки // Современные технологии сельскохозяйственного производства и приоритетные направления развития аграрной науки: материалы Международной науч.-практ. конф. (пос. Персиановский, Ростов. обл., 4-7 февр. 2014.). Т. 2. пос. Персиановский: Дон ГАУ, 2014. - С. 98-100 .

16. Boos M., Jorger V. Johanniter und Cabernet Carol – Erziehungssysteme // Bad. Winzer. 2006. №9. P. 18-20.

17. Kliewer W.M., Dokoozlian N.K. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: Influence on fruit composition and wine quality // American Journal of Enology and Viticulture. 2005. Vol. 56, Issue 2. P. 170-181.

18. Kurtural S.K., Dami I.E., Taylor B.H. Effects of pruning and cluster thinning on yield and fruit composition of 'chambourcin' grapevines // HortTechnology. 2006. Vol. 16, Issue 2. P. 233-240.

219 Naor A., Gal Y., Bravdo B. Shoot and cluster thinning influence vegetative growth, fruit yield, and wine quality of 'Sauvignon blanc' grapevines // Journal of the American Society for Horticultural Science. 2002. Vol. 127, Issue 4. P. 628-634.

20. Pruning effects on Pinot Noir vines in Tasmania (Australia) / Heazlewood J.E.

of Russia No. 68(2), 2021 - P.151-161

14. Sirotkina N.A. Productivity and quality of grapes at different load rates //Russian grapes: collection. scientific tr. FGBNU VNIIViV. Novocherkassk: Publishing house of FGBNU VNIIViV, 2020.Vol.14.- P.69-73

15. Chulkov V.V., Mukhortova V.K. Change in the load of grape bushes with eyes and shoots with different parameters of contour pruning // Modern technologies of agricultural production and priority directions of development of agricultural science: materials of the International scientific and practical. conf. (Persianovsky village, Rostov region, February 4-7, 2014). T. 2. pos. Persianovsky: Don GAU, 2014. - pp. 98-100.

16. Boos M., Jörger V. Johanniter und Cabernet Carol – Erziehungssysteme // Bad. Winzer. 2006. No. 9. P. 18-20.

17. Kliewer W.M., Dokoozlian N.K. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: Influence on fruit composition and wine quality // American Journal of Enology and Viticulture. 2005. Vol. 56, Issue 2. P. 170-181.

18. Kurtural S.K., Dami I.E., Taylor B.H. Effects of pruning and cluster thinning on yield and fruit composition of 'chambourcin' grapevines // HortTechnology. 2006. Vol. 16, Issue 2. P. 233-240.

219 Naor A., Gal Y., Bravdo B. Shoot and cluster thinning influence of vegetative growth, fruit yield, and wine quality of 'Sauvignon blanc' grapevines // Journal of the American Society for Horticultural Science. 2002. Vol. 127, Issue 4. P. 628-634.

20. Pruning effects on Pinot Noir vines in Tasmania (Australia) / Heazlewood J.E.

other // Vitis. 2006. 45. №4. P. 165-171.

21. Rasulov A.T. Growing of high-qualitative table grapes for storage and transportation // Annals of Agrarian Science. 2017. Vol. 15. Issue 4. P. 439-442.

22. Simeonov I., Roychev V. Comparative technological characterization of clones of the cultivar Musket Vrachanski // Селскостоп. Наука. 2013. Vol. 46. № 5-6. P. 25-32.

23. Terry D.B., Kurtural S.K. Achieving vine balance of syrah with mechanical canopy management and regulated deficit irrigation // American Journal of Enology and Viticulture. 2011. Vol. 62, Issue 4. P. 426-437.

other // Vitis. 2006. 45. No. 4. P. 165-171.

21. Rasulov A.T. Growing of high-quality table grapes for storage and transportation // Annals of Agrarian Science. 2017. Vol. 15. Issue 4. P. 439-442.

22. Simeonov I., Roychev V. Comparative technological characterization of clones of the cultivar Musket Vrachanski // Selskostop. The science. 2013. Vol. 46. No. 5-6. R. 25-32.

23. Terry D.B., Kurtural S.K. Achieving vine balance of syrah with mechanical canopy management and regulated deficit irrigation // American Journal of Enology and Viticulture. 2011. Vol. 62, Issue 4. P. 426-437.

УДК 631.452

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ
ПШЕНИЦЫ НА ВОДНЫЙ
РЕЖИМ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

**INFLUENCE OF WINTER
WHEAT CULTIVATION
TECHNOLOGY ON THE WATER
REGIME OF THE SOIL IN
THE CENTRAL ZONE OF THE
KRASNODAR REGION**

Ничипуренко Е. Н., старший преподаватель кафедры общего и орошаемого земледелия;

Федорова Т. Д., студентка Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина».

Nichipurenko E.N., senior lecturer of the department of general and irrigated agriculture;

Fedorova T.D., student of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin."

В статье проводится анализ влияния технологии возделывания озимой пшеницы на накопление влаги в почве. Технологии включают в себя различные системы основной обработки почвы и системы удобрения. Опыт проводился в условиях центральной зоны Краснодарского края. Продуктивная влага имеет фундаментальную роль в формировании урожайности озимой пшеницы. В исследованиях мы выявили технологии, наиболее положительно повлиявшие на сохранение и накопление влаги в почве. Установлена прямая зависимость продуктивности озимой пшеницы от количества продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы.

Ключевые слова: общая влага, непродуктивная влага, продуктивная влага, урожайность, площадь листьев.

The article analyzes the influence of winter wheat cultivation technology on moisture accumulation in the soil. Technologies include various basic tillage systems and fertilization systems. The experiment was carried out in the conditions of the central zone of the Krasnodar region. Productive moisture has a fundamental role in determining the yield of winter wheat. In our research, we identified technologies that had the most positive impact on the preservation and accumulation of moisture in the soil. A direct dependence of the productivity of winter wheat on the amount of productive moisture in the root layer of the soil has been established.

Key words: total moisture, non-productive moisture, productive moisture, productivity, leaf area.

Введение. Основное предназначение озимой пшеницы – обеспечение населения хлебобулочными и кондитерскими изделиями. Ценность пшеничного

хлеба определяется полезным химическим составом зерна. Среди зерновых культур пшеничное зерно отличается высоким содержанием белка. Наличие его в зерне зависит от сорта, условий возделывания и может находиться на уровне 9-15%. В зерне пшеницы содержится большое количество углеводов, в том числе до 70% крахмала, витамины В1, В2, РР, Е, а также провитамины А, Д, до 2% зольных минеральных веществ. Белки пшеницы содержат полноценный аминокислотный состав, все незаменимые аминокислоты, которые хорошо усваиваются человеческим организмом [3, 16, 18].

Однако в составе белков недостаточно таких аминокислот, как лизин, метионин, треонин, поэтому питательная ценность пшеничного белка составляет только 50% от общего содержания белка. Это означает, что при содержании белка в зерне 14% используется его лишь 7%. Вот почему так важно возделывать высокобелковую пшеницу. Потребление 400–500 г пшеничного хлеба или хлебобулочных изделий обеспечивает треть всех потребностей человека в пище, половину потребности в углеводах, до 40% – в полноценных белках, 50–60% – в витаминах группы В, 80% – в витамине Е. Пшеничный хлеб практически полностью обеспечивает организм человека в фосфоре и железе, на 40% – в кальции [9, 11, 15].

Пшеничный хлеб превосходит ржаной по пищевой ценности, так как он легче усваивается организмом человека. Благодаря выгодному сочетанию двух основных веществ пищи – клейковинных белков и крахмала [7].

Пшеница широко используется в кормлении сельскохозяйственных животных. Остатки мукомольного производства (отруби, мучную пыль), солому и половину используют для кормления. Зачастую посевы озимой пшеницы используют для корма, приготовления сена, сенажа и силоса. Солому также применяют в виде подстилки для животных, для приготовления бумаги, плетения корзин и в качестве строительного материала [10, 12].

В Краснодарском крае площади засеянные озимой пшенице составили 1,6 млн га в 2023 году. В Российской Федерации площади озимой пшеницы достигли 16 млн га. Урожайность озимой пшеницы в Краснодарском крае в 2022 году составила 67,4 ц/га. В Российской Федерации средняя урожайность в 2022 году составила 42,2 ц/га. Следовательно, урожаи Кубани выше средних данных по стране на 25,2 ц/га. Данные по озимой пшенице в Краснодарском крае приведены из статистической бюллетени [13, 14, 15].

Количество влаги в почве, в свою очередь, играет фундаментальную роль в формировании урожая сельскохозяйственных культур. Влага в почве делится на общую – где учитывается вся вода, содержащаяся в почве; непродуктивную – недоступную для растений вследствие нарушения агрегатного состава почвы и увеличения плотности почвы; продуктивную – используемая растениями для роста и развития по мере вегетации [2, 4, 17].

Для формирования урожая озимой пшеницы фаза возобновления весенней вегетации является одним из важнейших этапов роста и развития, так как по-

сле зимовки растения выходят ослабленные и нуждающиеся как в подкормках, так и в продуктивной влаге для усвоения минеральных веществ из почвы [1, 8].

Отбор влаги проводился в фазу возобновления весеннего кушения для полного анализа накопления влаги за зимний период. В зимний период накапливается основная часть влаги для последующего роста и развития сельскохозяйственных культур [5, 6].

Материалы и методы исследования. Исследования проводились в стационарном опыте, заложенном в Кубанском государственном аграрном университете, в учебно-опытном хозяйстве «Кубань».

Исследования проводились с использованием интенсивного сорта озимой пшеницы Граф в трехкратной повторности в 2019-2020 годах. Метод закладки полевого опыта – расщеплённых делянок. Повторность в опыте трехкратная, размещение делянок систематическое, последовательное. Общая площадь делянки 168 м², учётной – 48 м².

Исследования проводились в рамках длительного стационарного опыта, расположенного в низинно-западинном агроландшафте Северного Предкавказья. Севооборот травяно-зернопропашной семипольный. Севооборот в условиях низинно-западинного ландшафта составлялся с целью сохранения и повышения почвенного плодородия. Вследствие этого система внесения удобрений разрабатывалась, основываясь на балансе гумуса.

Схема опыта:

1. Экстенсивная 1 (контроль).
2. Экстенсивная 2.
3. Энергоресурсосберегающая.
4. Базовая.
5. Экологически допустимая.
6. Мелиоративная.
7. Биологизированная.

Технологии в полевых опытах включали в себя:

Экстенсивная 1 (контроль) - отвальная обработка плугом на глубину 20-22 см, без удобрений (обеспечивает 50% возврат гумуса в севообороте);

Экстенсивная 2 - поверхностная обработка дисковой бороной в 2 следа на глубину 6-8 см, без удобрений (обеспечивает 50% возврат гумуса в севообороте);

Энергоресурсосберегающая - поверхностная обработка дисковой бороной в 2 следа на глубину 6-8 см, внесение минеральных удобрений - $N_{40}P_{20}$ под основную обработку + N_{30} рано весной + N_{30} в фазу выхода в трубку (обеспечивает 75% возврат гумуса в севообороте);

Базовая - отвальная обработка плугом на глубину 20-22 см, внесение минеральных удобрений - $N_{40}P_{20}$ под основную обработку + N_{30} рано весной + N_{30} в фазу выхода в трубку (обеспечивает 75% возврат гумуса в севообороте);

Экологически допустимая - отвальная обработка плугом на глубину 20-22 см + заделка в севообороте корнепожнивных остатков сои, озимой пшеницы

и кукурузы в размере 13 т/га + внесение минеральных удобрений - N_{40} под основную обработку + N_{30} в фазу выхода в трубку (обеспечивает 100% возврат гумуса в севообороте);

Мелиоративная - безотвальная обработка плоскорезом на глубину 20-22 см + заделка в севообороте корнеплодных остатков сои, озимой пшеницы и кукурузы в размере 13 т/га + внесение органики 80 т/га один раз в ротацию севооборота под сахарную свеклу + внесение минеральных удобрений - N_5P_{20} под основную обработку почвы + N_{30} в фазе выхода в трубку. На данной технологии возделывания сельскохозяйственных культур дважды в ротацию севооборота проводится глубокое рыхление на 70 см под сахарную свеклу и кукурузу на зерно. (обеспечивает 125% возврат гумуса в севообороте);

Биологизированная - отвальная обработка плугом на глубину 20-22 см, внесение органики 80 т/га один раз в ротацию севооборота под сахарную свеклу + заделка в севообороте корнеплодных остатков сои, озимой пшеницы и кукурузы в размере 13 т/га + внесение минеральных удобрений - N_5P_{20} под основную обработку почвы + N_{30} в фазе выхода в трубку (обеспечивает 125% возврат гумуса в севообороте).

Почвенный покров, рассматриваемой территории, представлен черноземом выщелоченным деградированным. Содержание гумуса в пахотном слое 0–20 см – 2,67%, в подпахотном слое 20–40 см – 2,50%. Содержание минерального азота в верхних слоях среднее. Вниз по профилю до 100 см возрастает. Подвижные формы фосфора и обменного калия в пахотном слое имеют высокие показатели. Вниз по профилю содержание подвижного фосфора резко падает до 14,3-6,9 мг/кг. Пахотный слой и подпахотный слой имеет слабокислую реакцию: pH водной вытяжки 7-6,9.

Влажность почвы определяли с помощью термостатно-весового метода (ГОСТ 28268-89) в трёхкратной повторности через каждые 10 см (в слое 0-100 см, по 30 проб на делянку) в фазы развития: весеннего кущения; колошения; полной спелости зерна; перед уборкой урожая.

Определяли плотность почвы по ГОСТ ГОСТ 22733-2016 в слое 0-100 см также в трёхкратной повторности через каждые 10 см (30 проб на делянку) при посеве и в фазы: весеннего кущения; колошения; полной спелости зерна.

Уборку проводили прямым комбайнированием комбайном TERRION – SAMPO SR 2010 со всей учётной площади делянок с последующим взвешиванием и пересчетом на 14% влажность. Математическая обработка результатов исследований проводилась методом пошагового регрессионного анализа, дисперсионный анализ – по Б.А. Доспехову. Статистический анализ полученных данных произведен с использованием программой Excel – 2010 [19].

Результаты и обсуждения. По количеству осадков за зимний период, исследуемые годы были примерно равны. Относительно многолетних погодных данных наблюдалось увеличение осадков в декабре. Прибавка по осадкам варьировала от 23 мм в 2019 году до 59 мм в 2020 году. Последующие месяцы незна-

чительное увеличение количества осадков отмечается в 2020 году исследований.

Из данных представленных в таблице 1 мы видим, что на технологиях с поверхностной обработкой почвы отмечается значительное увеличение плотности почвы по всем горизонтам относительно контрольного варианта и остальных технологий возделывания озимой пшеницы.

При выращивании озимой пшеницы по технологии экстенсивная 2 в пахотном слое плотность почвы увеличилась на $0,05 \text{ г/см}^3$, что привело к уменьшению продуктивной влаги в данном слое почвы. Снижение продуктивной влаги относительно контрольной технологии в пахотном слое почвы составило $17 \text{ м}^3/\text{га}$.

При возделывании озимой пшеницы по экологически допустимой технологии увеличение продуктивной влаги относительно контроля в подпахотном слое почвы составило $12 \text{ м}^3/\text{га}$. Данная прибавка обусловлена заделкой корнепожнивных остатков в почву, что способствовало пополнению органического вещества в почве и улучшение ее агрофизических показателей, в том числе лучшее влагонакопление.

Самые высокие показатели продуктивной влаги в метровом слое почвы отмечены при выращивании озимой пшеницы по биологизированной технологии. Увеличение продуктивной влаги относительно контрольного варианта составило $57 \text{ м}^3/\text{га}$. Данное увеличение обусловлено внесением органических удобрений в почву. Увеличение продуктивной влаги при биологизированной технологии относительно экстенсивной 2 составило $77 \text{ м}^3/\text{га}$.

Следовательно, поверхностные обработки почвы без внесения удобрений значительно уступают глубоким обработкам с внесением органических удобрений в накоплении продуктивной влаги в почве.

Анализируя данные таблицы 2 можно сделать вывод о том, что при увеличении общего запаса влаги, вследствие обильных дождей в зимний период времени, возросло и количество продуктивной влаги.

Сравнивая базовую технологию с контролем в пахотном слое почвы, можно сказать, что минеральные удобрения не оказали эффекта в накоплении продуктивной влаги, так как показатели практически идентичны друг другу. Данный факт также прослеживается при сравнении продуктивной влаги в метровом слое почвы между технологией экстенсивная 2 и энергоресурсосберегающей, так как в метровом слое при схожих показателях, они отличаются друг от друга только внесением минеральных удобрений. Следовательно, внесение минеральных удобрений не оказало влияние на показатели продуктивной влаги в почве.

В 2020 году самый высокий показатель продуктивной влаги был отмечен при возделывании озимой пшеницы по мелиоративной технологии. Увеличение относительно контрольной технологии составило $61 \text{ м}^3/\text{га}$. Разница между технологией экстенсивная 2 и мелиоративная составила $114 \text{ м}^3/\text{га}$.

Из выше сказанного следует, что внесение органики с заделкой корнепожнивных остатков на фоне глубоких обработок почвы положительно сказываются в накоплении продуктивной влаги в почве в условиях центральной зоны Краснодарского края.

Таблица 1. Запас влаги под озимой пшеницей в зависимости от технологий возделывания в фазу весеннего кущения, м³/га (2019 г.)

Слой, см	Технология	Плотность почвы, г/см ³	Wобщ., м ³ /га	Wнепрод., м ³ /га	Wпрод., м ³ /га
0-30	Экстенсивная 1 (к)	1,32	1152	616	537
	Экстенсивная 2	1,37	1159	639	520
	Энергоресурсосберегающая	1,36	1155	634	520
	Базовая	1,35	1183	630	553
	Экологически допустимая	1,31	1155	611	544
	Мелиоративная	1,28	1144	597	547
	Биологизированная	1,30	1154	606	548
НСР ₀₅		0,047	23	19	12
30-70	Экстенсивная 1 (к)	1,41	1619	914	705
	Экстенсивная 2	1,44	1607	933	674
	Энергоресурсосберегающая	1,44	1613	933	680
	Базовая	1,45	1659	940	719
	Экологически допустимая	1,40	1624	907	717
	Мелиоративная	1,35	1588	875	713
	Биологизированная	1,38	1612	894	718
НСР ₀₅		0,058	31	25	21
0-100	Экстенсивная 1 (к)	1,37	3863	2159	1704
	Экстенсивная 2	1,41	3906	2222	1684
	Энергоресурсосберегающая	1,40	3878	2206	1672
	Базовая	1,39	3906	2191	1715
	Экологически допустимая	1,35	3861	2128	1733
	Мелиоративная	1,32	3828	2080	1748
	Биологизированная	1,34	3873	2112	1761
НСР ₀₅		0,042	55	40	34

Продуктивная влага напрямую повлияла на урожайность озимой пшеницы. Самые высокие показатели продуктивности отмечены на мелиоративной технологии возделывания озимой пшеницы. В сравнении с контрольным вариантом отмечена прибавка в 21,2 ц/га или 39,1 %.

Контрольному варианту в урожайности уступила технология экстенсивная 2. Снижение продуктивности составило 3,8 ц/га. Данные показатели обуслов-

лены высокой плотностью почвы на исследуемых вариантах и одним из самых низких запасов продуктивной влаги (табл. 3).

Таблица 2. Запас влаги под озимой пшеницей в зависимости от технологий возделывания в фазу весеннего кущения, м³/га (2020 г.)

Слой, см	Технология	Плотность почвы, г/см³	Wобщ., м³/га	Wнепрод., м³/га	Wпрод., м³/га
0-30	Экстенсивная 1 (к)	1,37	1180	639	540
	Экстенсивная 2	1,41	1180	658	522
	Энергоресурсосберегающая	1,40	1176	653	523
	Базовая	1,36	1175	634	541
	Экологически допустимая	1,35	1179	630	549
	Мелиоративная	1,30	1154	606	548
	Биологизированная	1,32	1160	616	545
HCP _{ос}		0,039	31	18	12
30-70	Экстенсивная 1 (к)	1,46	1653	946	707
	Экстенсивная 2	1,49	1645	966	679
	Энергоресурсосберегающая	1,47	1629	953	676
	Базовая	1,45	1641	940	702
	Экологически допустимая	1,44	1659	933	726
	Мелиоративная	1,37	1600	888	712
	Биологизированная	1,43	1659	927	732
HCP _{ос}		0,052	48	27	19
0-100	Экстенсивная 1 (к)	1,41	3948	2222	1726
	Экстенсивная 2	1,44	3946	2269	1673
	Энергоресурсосберегающая	1,44	3946	2269	1676
	Базовая	1,40	3920	2206	1714
	Экологически допустимая	1,39	3962	2191	1771
	Мелиоративная	1,34	3873	2108	1787
	Биологизированная	1,36	3903	2143	1760
HCP _{ос}		0,049	63	48	39

Возделывание озимой пшеницы по базовой технологии способствовало увеличению урожайности зерна пшеницы на 12,1 ц/га или 22,3 %. Данная прибавка обусловлена минеральным питанием растений озимой пшеницы.

В 2020 году отмечены изменения в урожайности, обусловленные повышенными температурами в весенний период и низкими осадками в весенний

период вследствие чего по ряду технологий наблюдается снижение урожайности относительно 2019 года.

Увеличение урожайности относительно контрольной технологии при выращивании пшеницы по биологизированной технологии составило 14,9 ц/га или 30,1 %. Выращивание по энергоресурсосберегающей технологии обеспечило незначительную прибавку урожайности относительно контроля на 1,9 ц/га.

Таблица 3. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания в годы проведения исследований, ц/га

Технология	Урожайность, ц/га		
	2019 г.	2020 г.	среднее
Экстенсивная 1	54,2	49,5	51,9
Экстенсивная 2	50,4	44,3	47,4
Энергоресурсосберегающая	56,1	51,4	53,8
Базовая	66,3	60,5	63,4
Экологически допустимая	69,2	63,1	66,2
Мелиоративная	75,4	66,5	71,0
Биологизированная	71,1	64,6	67,9
НСР ₀₅	1,62	1,59	1,65

Экологически допустимая технология выращивания способствовала увеличению урожайности на 2,6 ц/га относительно базовой технологии. Получению данной прибавки способствовало заделывание в почву корнепожнивных остатков предшественников в севообороте, как источник резерва минерального питания и поступления в почву свежего органического вещества.

Следовательно, глубокие обработки почвы с внесением органики и заделкой корнепожнивных остатков способствовали увеличению урожая озимой пшеницы в годы наших исследований.

Анализируя средние за годы исследований урожайные данные мы видим, что самые высокие показатели зерновой продуктивности отмечены на технологиях с самым высоким содержанием в почве продуктивной влаги. Прибавка по урожайности при выращивании по мелиоративной и биологизированной технологии составила 19,1 ц/га и 16,0.

Дисперсионный анализ показал существенные различия при включении лет исследований в виде первого исследуемого фактора (фактор А) в доле участия формирования урожайной (рис. 1).

Доказано, что доля участия погодных условий в годы проведения исследований составляет 11,5%, а на технологии выращивания озимой пшеницы припадает максимальный удельный вес – 86,5%. Взаимодействие исследуемых факторов несущественно – лишь 0,5%, как и доля влияния других факторов – 1,5%.

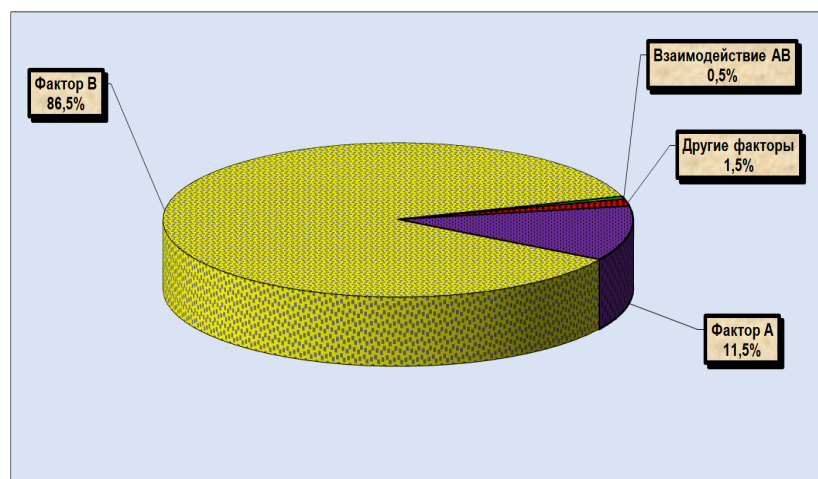


Рисунок 1. Доля участия исследуемых факторов:

А (годы исследований), В (технология) в формировании урожая зерна озимой пшеницы, % (2019-2020 гг.)

Выводы. Из выше сказанного следует, что глубокие обработки почвы и органическая система удобрения способствовали снижению плотности на всех исследуемых технологиях, что способствовало увеличению продуктивной влаги в почве. Самые высокие показатели продуктивной влаги были отмечены при возделывании озимой пшеницы по технологии мелиоративная и биологизированная. Количество продуктивной влаги в метровом слое почвы на данных вариантах составило 1748 м³/га и 1761 м³/га в 2019 году и 1787 м³/га и 1760 м³/га, соответственно. Наибольшая продуктивность была отмечена при выращивании озимой пшеницы по мелиоративной и биологизированной технологии в годы исследований и урожайность на данных технологиях варьировала от 64,6 ц/га до 75,4 ц/га. Математически доказано изменение урожайности на всех исследуемых вариантах. Дисперсионный анализ показал наивысшую долю участия исследуемых технологий выращивания озимой пшеницы в формировании урожая – 86,5%. На втором месте были погодные условия в годы проведения исследований (11,5%), а взаимодействие факторов АВ и влияние неучтённых факторов были незначительны.

Список использованных источников:

1. Нодиров, Н. Ф. Воздействие технологии выращивания сельскохозяйственных культур на содержания гумуса в подпахотном слое / Н. Ф. Нодиров, Т. Д. Федорова, Е. Н. Ничипуренко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам 77-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2021 год. В

References:

1. Nodirov, N. F. Impact of technology for growing agricultural crops on the humus content in the subsoil layer / N. F. Nodirov, T. D. Fedorova, E. N. Nichipurenko // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles based on materials 77- th scientific and practical conference of students based on the results of research for 2021. In 3 parts, Krasnodar,

3-х частях, Краснодар, 01 марта 2022 года / Отв. за выпуск А.Г. Кошчаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – С. 129-131.

2. Макаренко, А. А. Моделирование и оптимизация режима орошения полевых культур на уровне севооборотов и полей с учётом метеорологических факторов / А. А. Макаренко, С. В. Коковихин, Е. С. Бойко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 191. – С. 238-253.

3. Адамень, Ф. Ф. Индексный анализ и моделирование продуктивности полевых культур в зависимости от уровней природного и искусственного увлажнения при выращивании в орошаемых условиях Северного Причерноморья / Ф. Ф. Адамень, С. В. Коковихин, А. Ф. Сташкينا // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – № 34(197). – С. 58-70.

4. Коваль, А. В. Влияние минеральных удобрений при разных способах обработки почвы на продуктивность озимой пшеницы сорта Бригада / А. В. Коваль // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко, Краснодар, 26–30 ноября 2016 года / Отв. за вып. А. Г. Кошчаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 876-877. – EDN YNMOER.

5. Коваль, А. В. Продуктивность сортов озимой пшеницы с использованием различных агротехнологий в условиях Западного Предкавказья / А. В. Коваль,

March 01, 2022 / Rep. for the release of A.G. Koshchaev. Volume Part 1. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2022. – pp. 129-131.

2. Makarenko, A. A. Modeling and optimization of the irrigation regime of field crops at the level of crop rotations and fields, taking into account meteorological factors / A. A. Makarenko, S. V. Kokovikhin, E. S. Boyko // Polythematic network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University. – 2023. – No. 191. – P. 238-253.

3. Adamen, F. F. Index analysis and modeling of the productivity of field crops depending on the levels of natural and artificial moisture when grown in irrigated conditions of the Northern Black Sea region / F. F. Adamen, S. V. Kokovikhin, A. F. Stashkina // News of agricultural science of Tavrida. – 2023. – No. 34(197). – P. 58-70.

4. Koval, A. V. The influence of mineral fertilizers with different methods of tillage on the productivity of winter wheat variety Brigada / A. V. Koval // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles based on the materials of the X All-Russian Conference of Young Scientists, dedicated to the 120th anniversary of I. S. Kosenko, Krasnodar, November 26–30, 2016 / Rep. per issue A. G. Koshchaev. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 876-877. – EDN YNMOER.

5. Koval, A. V. Productivity of winter wheat varieties using various agricultural technologies in the conditions of Western Ciscaucasia / A. V. Koval, S. P. Kapralov // Scienceosphere. – 2022. – No. 12-1. – pp. 198-204.

6. Kokovikhin, S. V. Agrometeorological justification for climate optimization of agricultural technologies of

С. П. Капралов // Наукосфера. – 2022. – № 12-1. – С. 198-204.

6. Коковихин, С. В. Агрометеорологическое обоснование климатической оптимизации агротехнологий основных культур на территории Донецко-Донского северо-степного края / С. В. Коковихин // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 30(193). – С. 89-97.

7. Вожегова, Р. А. Моделирование и агромелиоративное обоснование севооборота на неполивных и орошаемых землях Южной Степи Украины / Р. А. Вожегова, И. Н. Беляева, С. В. Коковихин // Научно-технический бюллетень Института масличных культур НААН. – 2016. – № 23. – С. 110-120.

8. Влияние системы удобрений на высоту озимой пшеницы сорта граф в Центральной зоне Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко, Д. В. Горобец, Ш. Ю. Чимидов, Т. Д. Федорова // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы XI Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 23–24 июня 2021 года. Том 2021-1. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 71-76.

9. Урожайность озимой пшеницы сорта Граф в зависимости от гранулометрического состава чернозема выщелоченного в низинно-западинном агроландшафте центральной зоны Краснодарского края / Т. Д. Федорова, Е. Н. Ничипуренко, Д. В. Горобец, Ш. Ю. Чимидов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса / Отв. за выпуск А.Г. Кошчаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 56-58.

main crops on the territory of the Donetsk-Don north-steppe region / S. V. Kokovikhin // News of Agricultural Science of Taurida. – 2022. – No. 30(193). – pp. 89-97.

7. Vozhegova, R. A. Modeling and agro-reclamation justification of crop rotation on non-irrigated and irrigated lands of the Southern Steppe of Ukraine / R. A. Vozhegova, I. N. Belyaeva, S. V. Kokovikhin // Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oilseed Crops of the National Academy of Sciences. – 2016. – No. 23. – P. 110-120.

8. The influence of the fertilizer system on the height of winter wheat variety graph in the Central zone of the Krasnodar region / E. N. Nichipurenko, D. V. Gorobets, Sh. Yu. Chimidov, T. D. Fedorova // Agrarian science and education at the current stage of development : experience, problems and ways to solve them: Materials of the XI International Scientific and Practical Conference, Ulyanovsk, June 23–24, 2021. Volume 2021-1. – Ulyanovsk: Ulyanovsk State Agrarian University named after. P.A. Stolypin, 2021. – pp. 71-76.

9. Yield of winter wheat variety Graf depending on the granulometric composition of leached chernozem in the lowland-western agricultural landscape of the central zone of the Krasnodar Territory / T. D. Fedorova, E. N. Nichipurenko, D. V. Gorobets, Sh. Yu. Chimidov // Scientific provision of the agro-industrial complex: Collection of articles based on the materials of the 76th scientific and practical conference of students based on the results of research work for 2020. In 3 parts, Krasnodar, March 10–30, 2021 / Rep. for the release of A.G. Koshchaev. Volume Part 1. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2021. – pp. 56-58.

10. Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от приемов подготовки почвы и применения удобрений / Н. Н. Нешчадим, А. А. Квашин, А. В. Коваль [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 182. – С. 202-217.

11. Эффективность обработки чернозема выщелоченного на агрофизические показатели и урожайность зерна кукурузы в центральной зоне Краснодарского края / А. Н. Матирный, А. А. Макаренко, Н. И. Бардак, Т. В. Логойда // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 74. – С. 101-106.

12. Влияние основной обработки почвы на засоренность посевов озимой пшеницы в центральной зоне Краснодарского края / Ш. Ю. Чимидов, Е. Н. Ничипуренко, В. П. Василько [и др.] // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3-х частях, Краснодар, 10–30 марта 2021 года / Отв. за выпуск А.Г. Кошчаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 61-64.

13. Подушин, Ю. В. Применение вегетационного индекса NDVI для оценки влияния агротехнических факторов на рост растений / Ю. В. Подушин, Ю. П. Федулов, А. А. Макаренко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2016 г., Краснодар, 29 марта 2017 года. – Красно-

10. Yield of winter wheat varieties depending on soil preparation methods and fertilizer application / N. N. Neshchadim, A. A. Kvashin, A. V. Koval [et al.] // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2022. – No. 182. – P. 202-217.

11. Efficiency of processing leached chernozem on agrophysical indicators and corn grain yield in the central zone of the Krasnodar region / A. N. Matirny, A. A. Makarenko, N. I. Bardak, T. V. Logoyda // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2018. – No. 74. – P. 101-106.

12. The influence of basic tillage on the weediness of winter wheat crops in the central zone of the Krasnodar Territory / Sh. Yu. Chimidov, E. N. Nichipurenko, V. P. Vasilko [etc.] // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles based on materials 76th scientific and practical conference of students based on the results of research for 2020. In 3 parts, Krasnodar, March 10–30, 2021 / Rep. for the release of A.G. Koshchaev. Volume Part 1. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2021. – pp. 61-64.

13. Podushin, Yu. V. Application of the NDVI vegetation index to assess the influence of agrotechnical factors on plant growth / Yu. V. Podushin, Yu. P. Fedulov, A. A. Makarenko // Scientific support of the agro-industrial complex: collection of articles based on materials 72 1st scientific and practical conference of teachers based on the results of research work for 2016, Krasnodar, March 29, 2017. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 243-244.

14. Polyakov, V. S. Productivity of winter wheat of the Brigada variety

ный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 243-244.

14. Поляков, В. С. Продуктивность озимой пшеницы сорта бригада в зависимости от обработки почвы на черноземе выщелоченном в условиях Западного Предкавказья / В. С. Поляков, А. В. Коваль // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ : Сборник статей по материалам научно-исследовательских работ: в 4 томах, Краснодар, 22–25 марта 2017 года / Составитель А. Я. Барчукова, Я. К. Тосунов; под редакцией А. И. Трубилина, ответственный редактор А. Г. Коцаев. Том 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 31-33. – EDN VMBOBU.

15. Влияние системы удобрений на высоту озимой пшеницы сорта Граф в центральной зоне Краснодарского края / Д. В. Горобец, Е. Н. Ничипуренко, Ш. Ю. Чимидов, Т. Д. Федорова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3-х частях, Краснодар, 10–30 марта 2021 года / Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 8-10.

16. Влияние биологизированных технологий на биометрические показатели озимой пшеницы сорта Граф в условиях Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко, Т. Д. Федорова, К. В. Ивашенко [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 191. – С. 173-183.

17. Примаков, Н. В. Влияние мас-

depending on soil cultivation on leached chernozem in the conditions of Western Ciscaucasia / V. S. Polyakov, A. V. Koval // Bulletin of scientific and technical creativity of youth of the Kuban State Agrarian University: Collection of articles based on materials from scientific research works: in 4 volumes, Krasnodar, March 22–25, 2017 / Compiled by A. Ya. Barchukova, Y. K. Tosunov; edited by A. I. Trubilin, executive editor A. G. Koshchayev. Volume 1. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 31-33. – EDN VMBOBU.

15. The influence of the fertilizer system on the height of winter wheat variety Graf in the central zone of the Krasnodar region / D. V. Gorobets, E. N. Nichipurenko, Sh. Yu. Chimidov, T. D. Fedorova // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles on materials of the 76th scientific and practical conference of students based on the results of research for 2020. In 3 parts, Krasnodar, March 10–30, 2021 / Rep. for the release of A.G. Koshchayev. Volume Part 1. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2021. – pp. 8-10.

16. The influence of biologized technologies on the biometric indicators of winter wheat variety Graf in the conditions of the Krasnodar region / E. N. Nichipurenko, T. D. Fedorova, K. V. Ivashchenko [etc.] // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University . – 2023. – No. 191. – P. 173-183.

17. Primakov, N.V. The influence of massive and strip forest plantings on the water regime and fertility of ordinary chernozem in the Rostov region: specialty 06.01.02 “Amelioration, reclamation

сивных и полосных лесных насаждений на водный режим и плодородие чернозема обыкновенного Ростовской области : специальность 06.01.02 "Мелиорация, рекультивация и охрана земель" : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Примаков Николай Владимирович. – Новочеркасск, 2002. – 225 с.

18. Примаков, Н. В. Изменчивость лесоводственных характеристик защитных лесных насаждений Краснодарского края / Н. В. Примаков // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2021. – № 1(379). – С. 60-68.

19. Дисперсионный и корреляционный анализ в растениеводстве и луговодстве : Монография / В. А. Ушкаренко, Н. Н. Лазарев, С. П. Голобородько, С. В. Коковихин. – Москва : Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. – 336 с.

and land protection": dissertation for the scientific degree of candidate of agricultural sciences / Primakov Nikolay Vladimirovich. – Novocherkassk, 2002. – 225 p.

18. Primakov, N.V. Variability of silvicultural characteristics of shelter forest plantations in the Krasnodar Territory / N.V. Primakov // News of higher educational institutions. Forest magazine. – 2021. – No. 1(379). – P. 60-68.

19. Dispersion and correlation analysis in plant growing and grassland management: Monograph / V. A. Ushkarenko, N. N. Lazarev, S. P. Goloborodko, S. V. Kokovikhin. – Moscow: Publishing house RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazeva, 2011. – 336 p.

Сведения об авторах:

Евгений Николаевич Ничипуренко – старший преподаватель кафедры общего и орошаемого земледелия Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»;

Тамара Дмитриевна Федорова – студентка Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина».

Information about authors:

Evgeniy Nikolaevich Nichipurenko – senior lecturer at the department of general and irrigated agriculture of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina";

Tamara Dmitrievna Fedorova is a student at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina."

УДК 633.11 “324”:581.1

ДИНАМИКА РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ, ФОРМИРОВАНИЕ ПЛОЩАДИ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТОВОГО СОСТАВА И НОРМЫ ВЫСЕВА В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Назаренко Л.В., Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Установлено, что поражённость патогенными грибами наивысшего значения (46%) достигла на сорте Краснодарская 99 при его посеве нормой 5 млн. шт./га. Минимальная густота стеблестоя (211,3 и 231,3 шт./м²) сформировалась на сортах Юка (2013 г.) и Краснодарская 99 (2012 г.), на максимальном уровне 838 шт./м² этот показатель зафиксирован у сорта Этнос при посевной норме 7 млн шт./га. В среднем за годы проведения полевых опытов проведения наибольшая площадь ассимиляционной поверхности посевов озимой пшеницы в диапазоне 37,4-37,5 тыс. м²/га зафиксировано на вариантах с сортами Юка и Васса при норме высева 3 млн шт./га. Также проявлялась обратно пропорциональная закономерность снижения площади листовой поверхности по мере увеличения нормы высева.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, норма высева, всхожесть, густота стояния растений, продуктивный стеблестой, площадь листьев.

DYNAMICS OF PLANT GROWTH AND DEVELOPMENT, FORMATION OF LEAF SURFACE AREA OF WINTER WHEAT DEPENDING ON THE VARIETAL COMPOSITION AND SEEDING RATE IN THE CONDITIONS OF THE KRASNODAR REGION

Nazarenko L.V., Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin”

It was established that the infestation of pathogenic fungi reached the highest value (46%) on the Krasnodarskaya 99 variety when it was sown at a rate of 5 million units/ha. The minimum stem density (211.3 and 231.3 pcs./m²) was formed on the Yuka (2013) and Krasnodarskaya 99 (2012) varieties; at the maximum level of 838 pcs./m², this figure was recorded in the Ethnos variety during sowing norm 7 million pcs./ha. On average, over the years of field experiments, the largest area of assimilation surface of winter wheat crops in the range of 37.4-37.5 thousand m²/ha recorded in variants with the Yuka and Vassa varieties at a seeding rate of 3 million units/ha. An inversely proportional pattern of decrease in leaf surface area as the seeding rate increased also observed.

Key words: winter wheat, variety, seeding rate, germination, plant density, productive stem, leaf area.

Введение. С агробиологической точки зрения формирование семян озимой пшеницы является сложнейшим физиолого-биохимическим процессом, интенсивность которого предопределена генотипом растения, а также зависит от комплексного воздействия природных и технологических факторов. Многочисленные исследования показали, что семена пшеницы (как и других с.-х. культур) по своей биологической природе разнообразны, характеризуются комплексом неповторимых морфологических и физиолого-биохимических свойств, отображающих адаптивность параметров генотипа с окружающей средой и условиями выращивания [1, 2, 3, 4].

Отечественные учёные определили три категории разнокачественности семян озимой пшеницы: экологическую, генетическую и матрикальную. Экологическая разнокачественность обусловлена взаимодействием развивающихся семян с условиями окружающей среды. Генетическая разнокачественность возникает в результате сочетания неравноценных гамет родительских форм с множественным эффектом оплодотворения. Матрикальная (материнская) разнокачественность семян является следствием разного расположения семян на материнском растении, это приводит к изменению их режима питания из-за влияния на направленность физиолого-биохимических процессов растений. Все три группы этих элементов, обуславливающих разнокачественность семян, действуют не изолированно друг от друга, а тесно взаимодействуют в единой системе «генотип – условия выращивания». Доказано, что наибольшее влияние на формирование высокого уровня семенной продуктивности оказывают гидротермические и агротехнологические параметры. Элементы технологии выращивания непосредственно влияют на продукционный процесс и позволяет растениям сформировать максимальную площадь листовой поверхности, урожайность и высокие параметры качества зерна, что в конечном итоге обеспечивает высокий уровень прибыльности и рентабельности зернопроизводства [5, 6, 7, 8, 9, 10].

Материнские растения быстро реагируют на изменяющиеся (благоприятные и неблагоприятные) факторы среды. Причём, показателями этой реакции могут служить особенности роста и развития растений, отражающих характер и интенсивность продуктивных процессов в онтогенезе. Главными информативными показателями формирования урожайного потенциала посевов озимой пшеницы являются: прорастание семян, дружность всходов, густота стояния растений, площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза. Вышеперечисленные свойства агрофитоценоза достаточно изменчивы в пространстве и времени, а также они фенотипически отражают реакцию материнских растений на условия окружающей среды в отдельные фазы развития, позволяют прогнозировать конечный результат – урожайность и качество семян озимой пшеницы [11, 12, 13, 14, 15].

Нормальный рост, развитие растений и формирование ими значительных показателей площади листовой поверхности играет решающую роль в получении высоких, стабильных и качественных урожаев озимой пшеницы и других

с.-х. культур. Этот процесс позволяет растениям преобразовывать солнечный свет, углекислый газ и воду в органические вещества, такие как углеводы, белки и жиры, которые необходимы для их роста и развития. Благодаря фотосинтезу озимая пшеница получает энергию, необходимую для синтеза питательных веществ. Это позволяет растению расти, увеличивать свою биомассу, формировать новые органы и обеспечивать процессы обмена веществ. Важно отметить, что фотосинтез особенно важен для озимой пшеницы, так как она является культурой, которая требует большого количества энергии и питательных веществ для обеспечения высоких урожаев. Поэтому правильное освещение и оптимальные условия для фотосинтеза имеют решающее значение для успешного выращивания озимой пшеницы [16, 17, 18, 19].

Площадь листьев озимой пшеницы играет важную роль в семеноводстве этой культуры. Листья являются органами, через которые происходит фотосинтез и обеспечивается рост и развитие растения. Чем больше площадь листьев, тем больше возможность для фотосинтеза и, следовательно, больше возможность для накопления питательных веществ и обеспечения хорошего урожая. Кроме того, площадь ассимиляционной поверхности влияет на устойчивость озимой пшеницы к стрессовым условиям, таким как засуха, высокие или низкие температуры. Оптимальное расположение листьев помогает растению более эффективно усваивать воду и питательные вещества из почвы. Поэтому в семеноводстве озимой пшеницы важно обеспечить оптимальные условия для развития листьев, включая правильное удобрение, орошение и защиту от болезней и вредителей. Только в таких условиях можно достичь высокого уровня урожая качественных семян [20, 21, 22, 23, 24].

Материал и методы исследований. Целью исследований было изучить показатели динамики роста, развития растений, а также параметры формирования площади листьев озимой пшеницы при выращивании сортов отечественной селекции в зависимости от норм высева в условиях Краснодарского края.

Полевые опыты и лабораторные исследования проведены на протяжении 2011 – 2014 гг. на территории учебного хозяйства «Кубань» Кубанского государственного аграрного университета им. И. Т. Трубилина.

Схема двухфакторного опыта:

1. Сорт (фактор А): Юка; Краснодарская 99; Гром; Протон; Калым; Васса; Этнос.
- 2 Норма высева (фактор В): 3 млн шт./га; 5 млн шт./га; 7 млн шт./га.

Площадь учетной делянки составляла 35–40 м², повторность – трехкратная, расположение делянок – систематическое. Лабораторную полевую всхожесть, густоту стояния растений, показатели продуктивного стеблестоя, динамики площади листовой поверхности определяли по соответствующим методикам [25].

В исследованиях применялся комплекс агротехнических методов возделывания озимой пшеницы общепринятый для Краснодарского края. Фон плодородия почвы – средний. Сроки сева - оптимальные для данной зоны (первая декада октября). Уход за посевами состоял в борьбе с сорняками с применением

гербицидов. Уборку урожая осуществляли комбайном «Terrion 2010» методом сплошного учета. Математическую обработку экспериментальных данных, проводили согласно методики опытного дела в агрономии [25].

Результаты и обсуждения. В полевых условиях установлено, что в 2012 г. показатели всхожести исследуемых сортов изменялись в широком диапазоне: от 81% на сорте Юка при норме высева 3 млн шт./га. При этом в 5 сочетаниях вариантов этот показатель повысился до 100% – сорт Гром (3 и 7 млн шт./га); Протон (5 млн шт./га); Калым (3 млн шт./га). В целом отсутствовала зависимость изменения всхожести в зависимости от нормы высева. Однако по сортам установлена тенденция нарастания как лабораторной, так и полевой всхожести на вариантах с сортами Протон (рис. 1) и Гром, а также, напротив, её снижение – на сорте Юка.



Рисунок 1. Результаты рулонного проращивания семян сорта Протон для определения лабораторной всхожести семян, 2012 г.

Количество сильных проростков увеличилось до 92% на варианте с сортом Юка при норме высева 5 млн шт./га. Также высоким (более 80%) этот показатель выявился на вариантах: Гром (5 млн шт./га); Калым (3 млн шт./га); Этнос (7 млн шт./га). Слабые проросты были в максимуме (94%) у сорта Гром при посевной норме 3 млн шт./га.

Поражённость патогенными грибами наибольшей величины 46% достигла на сорте Краснодарская 99 при его посеве нормой 5 млн. шт./га. Самыми стойкими по отношению к негативному воздействию патогенов оказались сорта Юка и Этнос при норме высева 5 млн шт./га, на которых этот показатель был равен 10 и 11%, соответственно.

Всхожесть на всех исследуемых сортах превышала 90% (табл.1). Этот показатель был минимальным (92%) у сорта Васса, а на сортах Протон и Калым повысился до наивысшей величины – 98%.

Количество сильных проростков увеличилось до 62% на сорте Этнос. Также этот показатель был высоким (51-53%) у сортов Юка и Краснодарская 99. Наоборот, количество слабых проростков увеличилось до 74 и 83% на вариантах с сортами Калым и Васса.

Степень поражения патогенными микроорганизмами снизилась до 5 у сорта Калым, а наивысшего значения достигло у сортов Юка (18%) и Краснодарская 99 (19%).

Таблица 1. Показатели всхожести и проростков в зависимости от сортового состава, 2013 г.

Сорт	Всхо- жесть, %	Количество сильных про- ростков, %			Количество слабых про- ростков, %		Степень поражения плесневыми грибами, %
		5	4	3	2	1	
Юка	96	51	5	2	5	36	18
Краснодарская 99	95	53	3	2	3	34	19
Гром	97	32	9	3	7	46	11
Протон	98	21	13	12	10	42	12
Калым	98	20	1	3	0	74	5
Васса	92	7	2	0	0	83	10
Этнос	96	62	11	5	0	18	11

В годы проведения исследований погодные условия оказывали существенное воздействие на густоту всходов исследуемой культуры (рис.2). В условиях 2011 г. густота всходов была наивысшей на всех изучаемых сортах с преимуществом сортов Этнос – 593,7 шт./м²; Калым – 551,3; Васса – 521,3; Гром – 518,7 шт./м².

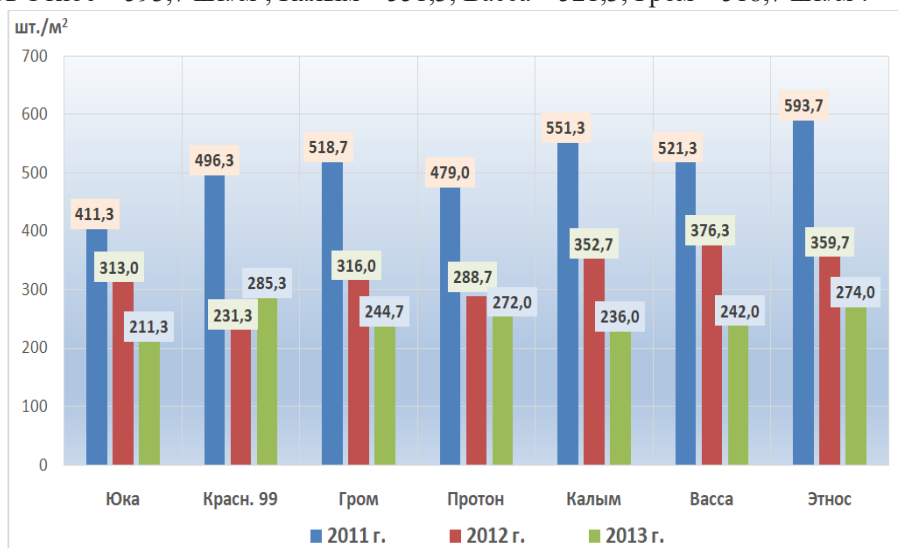


Рисунок 2. Густота всходов по сортам в годы проведения исследований, шт./м²

Минимальные значения данного показателя на уровне 211,3 и 231,3 шт./м² были на сортах Юка в 2013 г. и Краснодарская 99 в 2012 г. Во все годы проведения

исследований проявилась тенденция увеличения густоты всходов у сортов Этнос и Калым и, наоборот, уменьшения – на вариантах с сортами Юка и Краснодарская 99.

Густота стояний растений озимой пшеницы существенно изменялась по исследуемым сортам, нормам их посева, а также календарным периодам роста и развития (табл. 2). Во все календарные даты прослеживается чёткая тенденция увеличения густоты растений при переходе от нормы посева 3 млн шт./га к нормам 5 и 7 млн шт./га, кроме варианта с сортом Васса, у которого при норме посева 5 млн шт./га данный показатель составлял 386 шт./м², а при норме 7 млн шт./га он уменьшился до 382 шт./м² в отличие от общей закономерности.

Таблица 2. Динамика густоты стояния растений в зависимости от сорта и нормы посева, шт./м², 2011-2012 гг.

Сорт (фактор А)	Норма посева, млн шт./ га (фактор А)	Календарные даты		
		04 ноября	30 апреля	31 мая
Юка	3	316	210	269
	5	458	414	434
	7	460	522	531
Краснодарская 99	3	338	291	314
	5	364	351	509
	7	598	486	666
Гром	3	296	279	382
	5	460	471	531
	7	588	516	643
Протон	3	324	333	292
	5	456	417	494
	7	584	486	651
Калым	3	316	315	412
	5	404	384	509
	7	624	540	733
Васса	3	322	336	359
	5	386	411	479
	7	382	471	726
Этнос	3	306	276	382
	5	750	480	561
	7	678	603	838

Рекордная густота стояния растений на уровне 838 шт./м² зафиксирована 31 мая на варианте с сортом Этнос при густоте стояния 7 млн шт./га. Также на этом сорте она была на высоком уровне – 750 шт./м² при норме посева 5 млн шт./га. Минимальная запущенность посева (210 шт./м²) при подсчёте 30 апреля была обнаружена на сорте Юка при минимальной норме посева млн шт./га.

Установлено, что нормы посева оказывали существенное влияние на густоту всходов (рис. 3). Наивысшего уровня (1113 шт./м²) этот показатель достиг на варианте с сортом Краснодарская 99 при максимальной посевной норме 7

млн шт./га. Минимальная густота всходов на уровне 257 шт./м² зафиксирована у сорта Юка при норме высева 3 млн шт./га. Разница между этими максимальной и наименьшей показателями составила 4,3 раза.

Норма высева 7 млн шт./га способствовала увеличению густоты всходов до высоких значений в диапазоне 757-785 шт./м² у сортов Протон, Юка, Васса, Этнос. Близкие значения исследуемого показателя проявились при посевных нормах 3 и 5 млн шт./га у сортов Протон и Этнос.

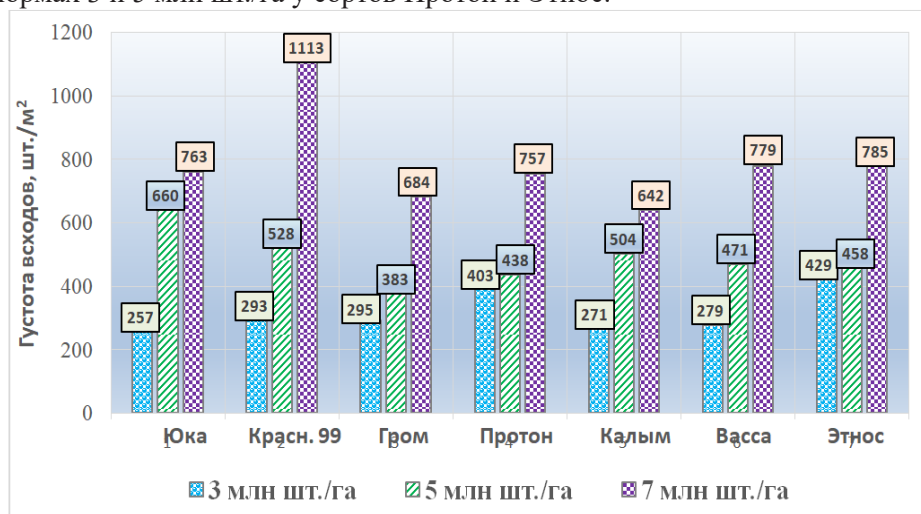


Рисунок 3. Густота всходов (27.02.2013 г.) у исследуемых сортов озимой пшеницы в зависимости от нормы высева, шт./м²

Продуктивный стеблестой озимой пшеницы по годам проведения исследований в среднем по сортовому составу и нормам высева показал несущественные изменения (табл. 3). Так, наибольшее его значение, в среднем, 390 шт./м² зафиксировано в 2012 г., в 2014 г. он снизился до 381 шт./м² (на 2,3%), а его наименьшее значение было в 2013 г. – 375 шт./м².

Однако при сравнении в годы с разным уровнем природной влагообеспеченности установлен существенный диапазон различий формирования данного показателя, особенно в 2014 г., когда на сорте Калым при норме высева 5 млн шт./га продуктивный стеблестой достиг максимальной величины – 566 шт./м², а на варианте с сортом Юка и нормой высева 3 млн шт./га он снизился до минимального уровня – 113 шт./м², или в 5 раз.

По первому исследуемому фактору максимальное среднефакториальное значение параметров продуктивного стеблестоя на уровне 445 шт./м² зафиксировано на сорте Калым. Также высоким (418 шт./м²) данный показатель сформировался при выращивании сорта Гром. Минимальная продуктивность стеблестоя 313 шт./м² была на варианте с сортом Юка, что меньше по сравнению с сортами Гром и Калым в 1,3-1,4 раза.

Таблица 3. Продуктивный стеблестой озимой пшеницы в зависимости от сортового состава и нормы высева в годы проведения исследований, шт./м²

Сорт (фактор А)	Норма высева, млн шт./га (фактор В)	Продуктивный стеблестой годы исследований				Среднее по факто- рам	
		2012	2013	2014	среднее	А	В
Юка	3	294	285	113	231	313	339
	5	390	318	296	335		392
	7	419	382	323	375		416
Краснодарская 99	3	405	361	224	330	350	
	5	350	311	286	316		
	7	420	438	356	405		
Гром	3	428	382	378	396	418	
	5	445	380	428	418		
	7	424	404	495	441		
Протон	3	367	342	375	361	395	
	5	374	408	428	403		
	7	402	442	419	421		
Калым	3	425	417	404	415	445	
	5	379	422	566	456		
	7	405	442	534	460		
Васса	3	298	291	416	335	382	
	5	392	378	529	433		
	7	343	420	367	377		
Этнос	3	332	324	260	305	373	
	5	449	351	344	381		
	7	451	379	468	433		
Среднее	390	375	381	382			
НСР ₀₅ , шт./м²	А	16,2	12,7	6,5	12,1		
	В	12,9	10,4	3,9	9,5		

В среднем по фактору В проявилось существенное на 15,5-22,6% повышение продуктивного стеблестоя до 392-416 шт./м² при увеличении нормы высева от 3 до 5 и 7 млн шт./га. При этом разница между вариантами с нормами высева 5 и 7 млн шт./га составляла 6,2% с преимуществом максимального загущения посевов.

Погодные условия в годы проведения исследований, а также нормы высева имели существенное влияния на формирование площади листовой поверхности с разделением на флаговую и подфлаговую части. Установлено, что в условиях 2012 г. максимальная площадь подфлаговых листьев на уровне 21,3 и 21,9 см² была у сорта Юка при нормах высева 5 и 3 млн шт./га, а минимальной (11,8 см²) – у сорта Калым при посевной норме 7 млн шт./га. На всех сортах

проявилась тенденция снижения флаговой и подфлаговой площади листьев при увеличении нормы высева от 3 до 5-7 млн шт./га. Коэффициент вариации был максимальным на показателях подфлаговых листьев – 20,0%. На флаговых листьях варьирование уменьшилось на 5,2 процентных пунктов – до 14,8%.

По сравнению с 2012 г. при выращивании озимой пшеницы в 2013 г. наблюдалось увеличение до максимальных показателей площади листьев у сорта Юка – до 42,8 см². У сорта Краснодарская 99 наблюдалась гибель подфлаговых листьев, что было обусловлено воздействием комплекса неблагоприятных факторов. Также в условиях 2013 г. наблюдалось существенное увеличение коэффициента вариации до 46,4% на подфлаговой площади листьев, что объясняется особенностями погодных условий этого года, а также подсыханием всех подфлаговых листьев у сорта Краснодарская 99. При выращивании озимой пшеницы в 2014 г. площадь листьев достигла наивысшего значения: флаговых – 21,0 см²; подфлаговых – 19,5 см²; суммарная – 40,4 см², на варианте с сортом Юка, который выращивали при минимальной норме высева 3 млн шт./га. Эти показатели превосходили все другие сорта и нормы высева. У сорта Гром при его высева с нормой 7 млн шт./га сформировалась наименьшая площадь флаговых листьев – 10,8 см², а подфлаговых (12,8 см²) при такой же норме высева на варианте с сортом Протон. Коэффициент вариации свидетельствует о среднем уровне изменчивости показателей по флаговой (18,2%), подфлаговой (11,9%) и суммарной (14,4%) площади листьев, что объясняется существенным влиянием на площадь листьев нормы высева и обуславливает необходимость установления для каждого сорта оптимальных параметров всех без исключения элементов технологии выращивания.

Суммарная площадь листовой поверхности озимой пшеницы в отдельные годы также показала широкий диапазон колебаний в зависимости от сортового состава и норм высева (рис. 4).

В условиях 2013 г. при норме высева 3 млн шт./га получен максимальный показатель площади ассимиляционной поверхности – 42,8 см². Однако, в этом же году наблюдалось падение исследуемого показателя в 3,5 раза (до 12,4 см²) при выращивании сорта Краснодарская 99 с нормами высева 5 и 7 млн шт./га.

Сорта Васса и Этнос характеризовались наибольшей стабильностью во в условиях 2012 г. Причём, сорт Васса показал полную толерантность показателей площади листьев по отношению к нормам высева, которые изменялись с разницей всего 1,9% – в диапазоне от 36,2 см² (норма высева 7 млн шт./га) до 36,9 см² (норма высева 5 млн шт./га).

Наибольшее влияние нормы высева показали в условиях 2014 г. на сорте Гром, у которого между показателями площади листьев составили при норме высева 3 млн шт./га 34,1 см², а при посеве с нормой 7 млн шт./га – она уменьшилась до 25,9 см², или в 1,3 раза. Разница по сорту Васса была ещё большей – соответственно, 37,6 и 25,9 см², или с диапазоном в 1,5 раза.

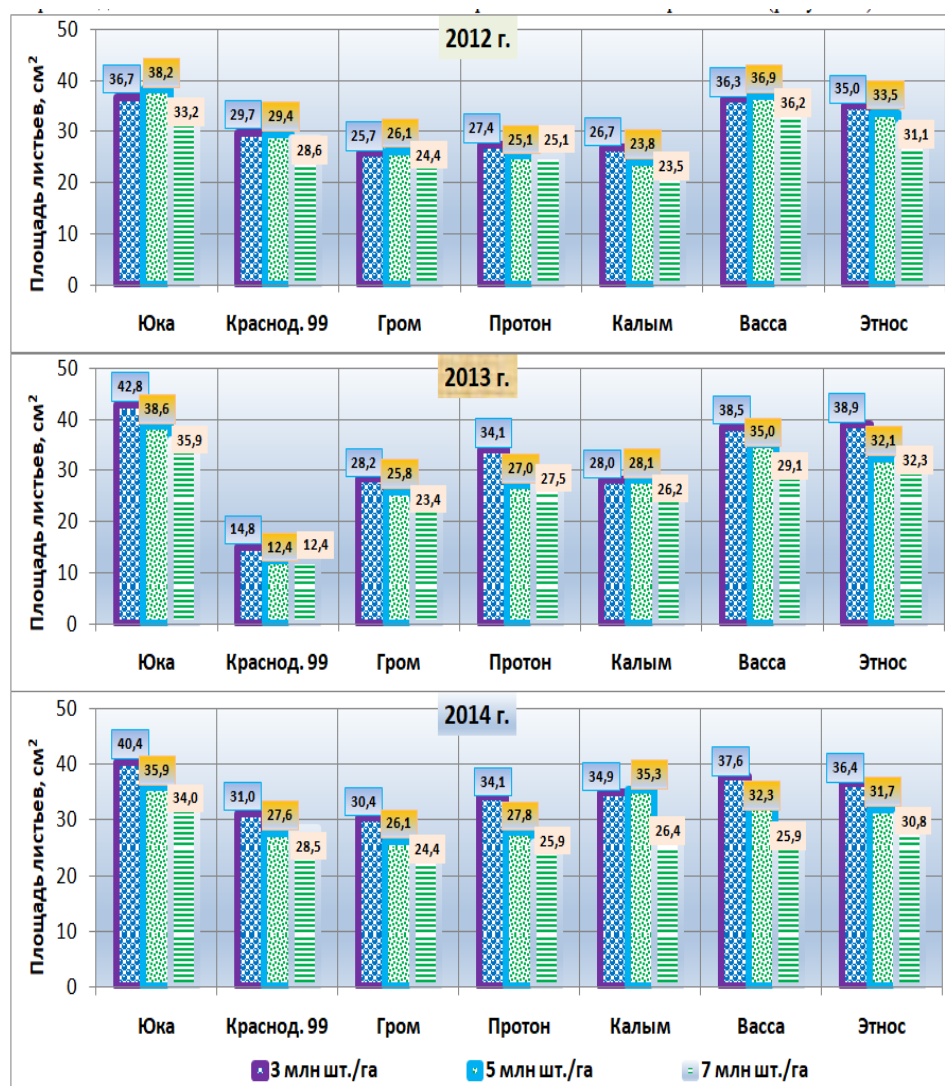


Рисунок 4. Динамика площади листовой поверхности в годы проведения исследований в зависимости от сортового состава и норм высева, см²

В среднем за 2012-2014 гг. установлено, что максимальная площадь листовой поверхности озимой пшеницы на уровне 37,4-37,5 тыс. м²/га была у сортов Юка и Васса при норме высева 3 млн шт./га (табл. 4).

Снижение исследуемого показателя в 1,6 раза – до 23,1-23,2 тыс. м²/га наблюдалось на сорте Краснодарская 99 при применении норм высева 5 и 7 млн. шт./га.

По сортовому составу (фактор А) сохранилась тенденция повышения площади листьев до 34,4-35,2 тыс. м²/га при выращивании сортов Васса и Юка. Наименьшее значение данного показателя продуктивности посевов озимой пшеницы было у сорта Краснодарская 99 – 23,8 тыс. м²/га, что было меньше вышеупомянутых сортов в 1,4-1,5 раза.

Таблица 4. Площадь листовой поверхности посевов озимой пшеницы в зависимости от сортового состава и нормы высева, тыс. м²/га, 2012-2014 гг.

Сорт (фактор А)	Норма высева, млн шт./га (фактор В)			Среднее по А
	3	5	7	
Юка	37,4	35,7	32,6	35,2
Краснодар- ская 99	25,2	23,1	23,2	23,8
Гром	28,1	26,4	24,1	26,2
Протон	31,9	27,5	26,2	28,5
Калым	31,0	29,1	26,8	29,0
Васса	37,5	34,7	31,0	34,4
Этнос	36,8	32,4	31,6	33,6
Среднее по В	32,6	29,8	27,9	30,1
НСР ₀₅ , тыс. м ² /га: А – 1,19; В – 0,98				

Влияние фактора В проявилось обратно пропорциональной зависимостью снижения площади ассимиляционной поверхности по мере увеличения нормы высева. Так, при посевной норме 3 млн шт./га, исследуемых показатель продуктивности посевов озимой пшеницы был небольшим, в среднем по фактору В, 32,6 тыс. м²/га. При повышении нормы высева до 5 млн шт./га зафиксировано снижение площади листьев до 29,8 тыс. м²/га, или на 9,4%. На варианте с посевной нормой 7 млн шт./га наблюдалось дальнейшее снижение данного показателя до 27,9 тыс. м²/га, что меньше, чем при норме 5 млн шт./га на 6,8%, по сравнению с нормой высева 3 млн шт./га – на 16,9%, соответственно.

Выводы. Показатели всхожести у исследуемых сортов в условиях 2012 г. изменялись в широком диапазоне: от 81% на сорте Юка до 100% – у сортов Гром, Протон и Калым. При этом отсутствовала зависимость изменения всхожести в зависимости от нормы высева. Поражённость патогенными грибами наибольшей величины 46% достигла на сорте Краснодарская 99 при его посеве нормой 5 млн. шт./га, а наиболее стойкими были сорта Юка и Этнос. В 2013 г. всхожесть всех исследуемых сортов была более 90%, однако наибольшее значение данного показателя (98%) зафиксировано на сортах Протон и Калым.

Погодные условия в годы исследований существенно влияли на густоту растений озимой пшеницы. Так, в 2011 г. этот показатель был максимальным на всех сортах, особенно на таких как Этнос (593,7 шт./м²), Калым (551,3), Васса (521,3) и Гром (518,7 шт./м²). Наименьшая густота стеблестоя (211,3 и 231,3 шт./м²) зафиксирована на сортах Юка (2013 г.) и Краснодарская 99 (2012 г.). Наивысшее значения данного показателя на уровне 838 шт./м² была у сорта Этнос при норме высева 7 млн шт./га. Следует отметить, что посевная норма 7 млн шт./га увеличила густоту всходов у сортов Протон, Юка, Васса, Этнос до максимального уровня – 757-785 шт./м².

Метеорологические факторы также, как и нормы высева в значительной степени влияния на площадь листовой поверхности исследуемой культуры. В

условиях 2012 г. максимальная площадь подфлаговых листьев на уровне 21,3 и 21,9 см² была у сорта Юка при нормах высева 5 и 3 млн шт./га. При этом коэффициент вариации увеличился 20,0% на подфлаговых листьях, а на флаговых составил до 14,8%. В 2013 г. наблюдалось увеличение до максимальных показателей площади листьев у сорта Юка – до 42,8 см². Следует подчеркнуть, что у сорта Краснодарская 99 наблюдалась гибель подфлаговых листьев из-за действия комплекса неблагоприятных факторов. В условиях 2014 г. площадь листовой поверхности: флаговых листьев (21,0 см²), подфлаговых (19,5 см²) и суммарная (40,4 см²) наивысшего уровня достигла на сорте Юка при минимальной норме высева (3 млн шт./га). В среднем за годы проведения исследований установлено, что максимальная площадь листьев (37,4-37,5 тыс. м²/га) сформировалась у сортов Юка и Васса при норме высева 3 млн шт./га. Кроме того, в полевых опытах установлена обратно пропорциональная зависимости снижения площади ассимиляционной поверхности по мере увеличения нормы высева.

Список использованных источников:

1. Адамень, Ф. Ф. Математическое моделирование продуктивности орошаемой озимой пшеницы в зависимости от влияния метеорологических факторов в условиях Северного Причерноморья / Ф. Ф. Адамень, С. В. Коковихин, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – № 33(196). – С. 6-16.

2. Artificial croplands and natural biosystems in the conditions of climatic changes: Possible problems and ways of their solving in the South Steppe Zone of Ukraine / R. A. Vozhehova, S. V. Kokovikhin, P. V. Lykhovyd [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9, No. 6. – P. 331-340.

3. Hydrogen Production Analysis: Prospects for Ukraine / N. Kovalenko, T. Hutsol, V. Dubik [et al.] // Agricultural Engineering. – 2021. – Vol. 25, No. 1. – P. 99-114.

4. Statistical yielding models of some irrigated vegetable crops in dependence on water use and heat supply / R. Vozhehova,

References:

1. Adamen, F. F. Mathematical modeling of the productivity of irrigated winter wheat depending on the influence of meteorological factors in the conditions of the Northern Black Sea region / F. F. Adamen, S. V. Kokovikhin, A. F. Stashkina // News of Agricultural Science of Tavrida. – 2023. – No. 33(196). – P. 6-16.

2. Artificial croplands and natural biosystems in the conditions of climatic changes: Possible problems and ways of solving them in the South Steppe Zone of Ukraine / R. A. Vozhehova, S. V. Kokovikhin, P. V. Lykhovyd [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9, No. 6. – P. 331-340.

3. Hydrogen Production Analysis: Prospects for Ukraine / N. Kovalenko, T. Hutsol, V. Dubik [et al.] // Agricultural Engineering. – 2021. – Vol. 25, No. 1. – P. 99-114.

4. Statistical yielding models of some irrigated vegetable crops in dependence on water use and heat supply / R. Vozhehova, S. Kokovikhin, P. V. Lykhovyd [et al.] //

S. Kokovikhin, P. V. Lykhovyd [et al.] // Journal of Water and Land Development. – 2020. – Vol. 45. – P. 190-197.

5. Адамень, Ф. Ф. Индексный анализ и моделирование продуктивности полевых культур в зависимости от уровней природного и искусственного увлажнения при выращивании в орошаемых условиях Северного Причерноморья / Ф. Ф. Адамень, С. В. Коковихин, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – № 34(197). – С. 58-70.

6. Матирный, А. Н. Влияние различных систем обработки почвы на засорённость посевов кукурузы на зерно в условиях Западного Предкавказья / А. Н. Матирный, Т. В. Логойда, А. А. Макаренко // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов : Материалы VIII международной научно-практической конференции, посвящается 95-летию Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар, 19–23 июня 2017 года / ответственный редактор Замотайлов А.С.. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 280-282.

7. Базалий, В. В. Статистическая оценка продуктивности озимой пшеницы в зависимости от гидротермических факторов в условиях орошения юга Украины / В. В. Базалий, Ю. А. Лавриненко, С. В. Коковихин // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – 2011. – № 75-1. – С. 20-32.

8. Ничипуренко, Е. Н. Влияние системы удобрений на фоне отвальной обработки на продуктивность озимой пшеницы на мочарных почвах цен-

Journal of Water and Land Development. – 2020. – Vol. 45. – P. 190-197.

5. Adamen, F. F. Index analysis and modeling of the productivity of field crops depending on the levels of natural and artificial moisture when grown in irrigated conditions of the Northern Black Sea region / F. F. Adamen, S. V. Kokovikhin, A. F. Stashkina // News of agricultural science of Tavrida. – 2023. – No. 34(197). – P. 58-70.

6. Matirny, A. N. The influence of various tillage systems on the weediness of corn crops for grain in the conditions of Western Ciscaucasia / A. N. Matirny, T. V. Logoyda, A. A. Makarenko // Agrotechnical method of protecting plants from harmful organisms : Materials of the VIII international scientific and practical conference, dedicated to the 95th anniversary of the Kuban State Agrarian University, Krasnodar, June 19–23, 2017 / executive editor Zamotailov A.S. - Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 280-282.

7. Bazaliy, V.V. Statistical assessment of the productivity of winter wheat depending on hydrothermal factors in the conditions of irrigation in the south of Ukraine / V.V. Bazaliy, Yu.A. Lavrinenko, S.V. Kokovikhin // Collection of scientific works of the Uman National University of Gardening . – 2011. – No. 75-1. – P. 20-32.

8. Nichipurenko, E. N. The influence of the fertilizer system against the background of moldboard cultivation on the productivity of winter wheat on mochar soils in the central zone of the Krasnodar region / E. N. Nichipurenko, V. P. Vasilko // Modern problems and prospects for the development of the agro-industrial

тральной зоны Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко, В. П. Василько // Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса : Сборник статей по итогам международной научно-практической конференции, Саратов, 16–22 июля 2019 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 415-417.

9. Затолокина, Ю. А. Влияние некорневых подкормок на урожайность зерна озимой пшеницы в условиях центральной зоны Краснодарского края / Ю. А. Затолокина, А. А. Макаренко, Т. В. Логойда // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко, Краснодар, 26–30 ноября 2016 года / Отв. за вып. А. Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 866-867.

10. Коковихин, С. В. Агрометеорологическое обоснование климатической оптимизации агротехнологий основных культур на территории Донецко-Донского северо-степного края / С. В. Коковихин // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 30(193). – С. 89-97.

11. Влияние технологий возделывания сельскохозяйственных культур на содержание гумуса в низинно-западинном агроландшафте / Е. Н. Ничипуренко, В. П. Василько, Д. В. Горобец, И. А. Павелко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник тезисов по материалам Всероссийской (национальной) конференции, Красно-

complex: Collection of articles following the results of the international scientific and practical conference, Saratov, July 16–22, 2019. – Saratov: Limited Liability Company "Amirit", 2019. – P. 415-417.

9. Zatolokina, Yu. A. The influence of foliar fertilizing on the grain yield of winter wheat in the conditions of the central zone of the Krasnodar Territory / Yu. A. Zatolokina, A. A. Makarenko, T. V. Logoyda // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles on materials of the X All-Russian Conference of Young Scientists, dedicated to the 120th anniversary of I. S. Kosenko, Krasnodar, November 26–30, 2016 / Rep. per issue A. G. Koshchaev. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 866-867.

10. Kokovikhin, S. V. Agrometeorological justification for climate optimization of agricultural technologies of main crops on the territory of the Donetsk-Don north-steppe region / S. V. Kokovikhin // News of Agricultural Science of Tavrida. – 2022. – No. 30(193). – pp. 89-97.

11. The influence of technologies for cultivating agricultural crops on the content of humus in a low-lying agricultural landscape / E. N. Nichipurenko, V. P. Vasilko, D. V. Gorobets, I. A. Pavelko // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of abstracts based on materials All-Russian (national) conference, Krasnodar, December 19, 2019 / Responsible for the issue A. G. Koshchaev. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2019. – pp. 17-18.

12. Kokovikhin, S. V. Efficiency of using irrigation when growing agricultural

да, 19 декабря 2019 года / Ответственный за выпуск А. Г. Кощаев. – Краснода: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 17-18.

12. Коковихин, С. В. Эффективность использования орошения при выращивании сельскохозяйственных культур в Северном Причерноморье в условиях изменения климата / С. В. Коковихин, Е. О. Чернышова, О. В. Макуха // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 31(194). – С. 7-16.

13. Эффективность обработки чернозема выщелоченного на агрофизические показатели и урожайность зерна кукурузы в центральной зоне Краснодарского края / А. Н. Матирный, А. А. Макаренко, Н. И. Бардак, Т. В. Логойда // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 74. – С. 101-106.

14. Коковихин, С. В. Влияние изменений климата и погодных условий на урожайность озимой пшеницы в условиях Центральной зоны Краснодарского края / С. В. Коковихин, Е. С. Бойко, А. А. Магомедтагиров // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 106. – С. 104-115.

15. Ничипуренко, Е. Н. Влияние системы удобрений на качество зерна озимой пшеницы в центральной зоне Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко, Т. Д. Федорова // Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы : Материалы VI Международной научно-практической онлайн-конференции, Майкоп, 25 ноября 2020 года. – Майкоп: Издательство "Магарин Олег Григорьевич", 2020. – С.

crops in the Northern Black Sea region under conditions of climate change / S. V. Kokovikhin, E. O. Chernyshova, O. V. Makukha // Proceedings of agricultural science of Tavrida. – 2022. – No. 31(194). – P. 7-16.

13. Efficiency of processing leached chernozem on agrophysical indicators and corn grain yield in the central zone of the Krasnodar region / A. N. Matirny, A. A. Makarenko, N. I. Bardak, T. V. Logoyda // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2018. – No. 74. – P. 101-106.

14. Kokovikhin, S. V. The influence of climate changes and weather conditions on the yield of winter wheat in the conditions of the Central zone of the Krasnodar Territory / S. V. Kokovikhin, E. S. Boyko, A. A. Magomedtagirov // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2023. – No. 106. – P. 104-115.

15. Nichipurenko, E. N. The influence of the fertilizer system on the grain quality of winter wheat in the central zone of the Krasnodar Territory / E. N. Nichipurenko, T. D. Fedorova // Science, education and innovation for the agro-industrial complex: state, problems and prospects: Proceedings of the VI International Scientific and Practical Online Conference, Maykop, November 25, 2020. – Maykop: Publishing house "Magarin Oleg Grigorievich", 2020. – P. 166-167.

16. Kokovikhin, S. V. The influence of agrometeorological conditions on the productivity of agricultural plants in the south of Ukraine / S. V. Kokovikhin, V. V. Nesterchuk, T. A. Grechishkina // Strategic directions for the development of the agro-industrial complex of the CIS countries: materials of the XVI International scientific and practical conference: in three volumes,

166-167.

16. Коковихин, С. В. Влияние агрометеорологических условий на продуктивность растений сельскохозяйственных культур в условиях Юга Украины / С. В. Коковихин, В. В. Нестерчук, Т. А. Гречишкина // Стратегические направления развития АПК стран СНГ : материалы XVI Международной научно-практической конференции: в трех томах, Барнаул, 27–28 февраля 2017 года. Том 2. – Барнаул: Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, 2017. – С. 257-259.

17. Вожегова, Р. А. Агромелиоративное обоснование севооборотов на неполivных и орошаемых землях Южной степи Украины / Р. А. Вожегова, И. Н. Беляева, С. В. Коковихин // Стратегические направления развития АПК стран СНГ : материалы XVI Международной научно-практической конференции: в трех томах, Барнаул, 27–28 февраля 2017 года. Том 2. – Барнаул: Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, 2017. – С. 235-237.

18. Подушин, Ю. В. Применение вегетационного индекса NDVI для оценки влияния агротехнических факторов на рост растений / Ю. В. Подушин, Ю. П. Федулов, А. А. Макаренко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2016 г., Краснодар, 29 марта 2017 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 243-244.

19. Ничипуренко, Е. Н. Влияние

Барнаул, February 27–28, 2017. Volume 2. – Barnaul: Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 2017. – P. 257-259.

17. Vozhegova, R. A. Agromeliorative justification of crop rotations on non-irrigated and irrigated lands of the Southern steppe of Ukraine / R. A. Vozhegova, I. N. Belyaeva, S. V. Kokovikhin // Strategic directions for the development of the agro-industrial complex of the CIS countries: materials of the XVI International scientific-practical conference: in three volumes, Barnaul, February 27–28, 2017. Volume 2. – Barnaul: Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 2017. – P. 235-237.

18. Podushin, Yu. V. Application of the NDVI vegetation index to assess the influence of agrotechnical factors on plant growth / Yu. V. Podushin, Yu. P. Fedulov, A. A. Makarenko // Scientific support of the agro-industrial complex: collection of articles based on materials 72 1st scientific and practical conference of teachers based on the results of research work for 2016, Krasnodar, March 29, 2017. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 243-244.

19. Nichipurenko, E. N. The influence of basic tillage on weed infestation of winter wheat crops in the central zone of the Krasnodar Territory / E. N. Nichipurenko, T. D. Fedorova // Science, education and innovation for the agro-industrial complex: state, problems and prospects: Materials of the VI International Scientific and Practical Online Conference, Maykop, November 25, 2020. – Maykop: Publishing house "Magarin Oleg Grigorievich", 2020. – P.

основной обработки почвы на засоренность посевов озимой пшеницы в центральной зоне Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко, Т. Д. Федорова // Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы : Материалы VI Международной научно-практической онлайн-конференции, Майкоп, 25 ноября 2020 года. – Майкоп: Издательство "Магарин Олег Григорьевич", 2020. – С. 164-166.

20. Тарасенко, Б. И. Обработка почвы / Б. И. Тарасенко, Н. И. Бардак, А. А. Макаренко. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – 162 с.

21. Эффективность применения азотных удобрений под озимую пшеницу в ранневесеннюю подкормку на черноземе выщелоченном / А. М. Кравцов, А. В. Загорулько, Н. Н. Кравцова, А. А. Макаренко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 89. – С. 54-59.

22. Василько, В. П. Динамика основных параметров агрохимических свойств чернозема выщелоченного в равнинном агроландшафте центральной зоны Краснодарского края в зависимости от системы основной обработки почвы / В. П. Василько, А. А. Макаренко, А. А. Магомедтагиров // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 102. – С. 110-113.

23. Оптимизация агротехнологического процесса возделывания сельскохозяйственных культур на орошаемых землях с использованием информационных технологий / С. В. Коковихин, И. А. Биднина, В. А. Шарий [и др.] // Почво-

164-166.

20. Tarasenko, B. I. Soil cultivation / B. I. Tarasenko, N. I. Bardak, A. A. Makarenko. – 3rd edition, revised and expanded. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2021. – 162 p.

21. Efficiency of using nitrogen fertilizers for winter wheat in early spring feeding on leached chernozem / A. M. Kravtsov, A. V. Zagorulko, N. N. Kravtsova, A. A. Makarenko // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2021. – No. 89. – P. 54-59.

22. Vasilko, V.P. Dynamics of the main parameters of the agrochemical properties of leached chernozem in the flat agricultural landscape of the central zone of the Krasnodar Territory depending on the system of basic soil cultivation / V.P. Vasilko, A.A. Makarenko, A.A. Magomedtagirov // Proceedings Kuban State Agrarian University. – 2022. – No. 102. – P. 110-113.

23. Optimization of the agrotechnological process of cultivating agricultural crops on irrigated lands using information technologies / S. V. Kokovikhin, I. A. Bidnina, V. A. Shariy [et al.] // Soil Science and Agrochemistry. – 2020. – No. 2(65). – P. 63-71.

24. Makarenko, A. A. Modeling and optimization of the irrigation regime of field crops at the level of crop rotations and fields, taking into account meteorological factors / A. A. Makarenko, S. V. Kokovikhin, E. S. Boyko // Polythematic network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University. – 2023. – No. 191. – P. 238-253.

25. Ushkarenko V.A., Lazarev N.N., Goloborodko S.P., Kokovikhin S.V.

ведение и агрохимия. – 2020. – № 2(65). – С. 63-71.

24. Макаренко, А. А. Моделирование и оптимизация режима орошения полевых культур на уровне севооборотов и полей с учётом метеорологических факторов / А. А. Макаренко, С. В. Коковихин, Е. С. Бойко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 191. – С. 238-253.

25. Ушкаренко В.А., Лазарев Н.Н., Голобородько С.П., Коковихин С.В. Дисперсионный и корреляционный анализ в растениеводстве и луговодстве: монография – М.: Изд. РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. – 336 с.

Dispersion and correlation analysis in plant growing and grassland management: monograph - M.: Publishing house. RGAU - Moscow Agricultural Academy named after. K.A. Timiryazeva, 2011. – 336 p.

Сведения об авторе:

Лев Викторович Назаренко – директор опытной станции УОХ «Кубань» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

Information about the author:

Lev Viktorovich Nazarenko – the Director of the Experimental Station of the Kuban agricultural enterprise of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin”, e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, Krasnodar, st. Kalinina, 13.

УДК: 630*231:582.475

ДИНАМИКА ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ЗЕМЛЯХ, ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО ЛЕСОСТЕПНОГО КРЫМА

DYNAMICS OF THE FOREST FORMATION PROCESS ON LANDS TAKEN OUT OF AGRICULTURAL USE IN THE ENVIRONMENT OF THE FOOTHILL FOREST-STEPPE CRIMEA

Салтыков А.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесного дела и садово-паркового строительства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского»;

Мурзаханов А.Р., вр.и.о. директора ФГБУ «Объединённая дирекция особо охраняемых природных территорий «Заповедный Крым»

Saltykov A.N., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Forestry and Landscape Construction of the Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "KFU named after V.I. Vernadsky";

Murzakhanov A.R., acting Director of the Federal State Budgetary Institution "United Directorate of Specially Protected Natural Areas "Reserved Crimea",

Исследованиями, выполненными в 2018–2024 гг., выявлены закономерности пространственно-возрастной структуры и позитивной динамики биометрических показателей молодняков сосны крымской. Установлено, что в условиях сухого сугруда (C_1) и его подтипах наряду с сосной крымской, в составе молодняков присутствует дуб скальный. Полученные данные позволяют утверждать, что со временем следует ожидать усиление лесообразующей роли дуба и формирование смешанных по составу и сложных по структуре насаждений естественного происхождения.

Ключевые слова: сосна, естественное лесовозобновление; подрост; биогруппа, популяционный всплеск, ценопопуляция

Research carried out in 2018–2024 revealed patterns of spatial-age structure and positive dynamics of biometric indicators of young Crimean pine trees. It has been established that in conditions of dry sugrud (C_1) and its subtypes, along with Crimean pine, sessile oak is present in the composition of young forests. The data obtained allow us to assert that over time we should expect an increase in the forest-forming role of oak and the formation of stands of natural origin mixed in composition and complex in structure.

Keywords: pine; natural reafforestation; undergrowth; biogroup, population surge, cenopopulation.

Введение. Восстановление лесного покрова естественным путём в условиях лесной и лесостепной зоны является одним из наиболее вероятных событий следующих за изъятием земель из сельскохозяйственного оборота [1, 3, 4, 6, 8]. Темпы восстановления, состав формируемых насаждений, особенности их роста и развития определяются совокупностью действующих экологических факторов: климатическими особенностями региона, его геоморфологическими условиями, структурой почвенного покрова, качеством обработки почвы, предшествующей процессу облесения, наличием и особенностями пространственного расположения источников семян древесных и кустарниковых пород, задержанием и последующей конкуренцией злаково-степной растительности и др. В условиях предгорного лесостепного Крыма одним из распространённых вариантов развития событий можно признать естественное восстановление насаждений с доминированием сосны крымской (*Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) [11].

Исследованиями установлено, что процессам естественного возобновления *P. nigra* subsp. *pallasiana*, в том числе и на выведенных из пользования землях сельскохозяйственного назначения, свойственны элементы цикличности и сравнительного постоянства популяционных всплесков во времени [11–13]. Ещё одной не менее типичной чертой указанного процесса, по мнению исследователей, является наличие специфичной пространственной структуры ценопопуляций подростов и молодняков сосны [1, 3, 4, 11–13,]. В каждом конкретном случае успешность реализации репродуктивного потенциала материнских насаждений в категорию самосева, а со временем и подростов зависит от ёмкости существующей экологической ниши и степени её соответствия биоэкологическим особенностям растения, осваивающих данную нишу. В связи с чем, правомерно утверждение о том, что численность и состояние подростов и молодняков *P. nigra* subsp. *pallasiana* обусловлены таким совпадением или же в противоположном варианте его отсутствием, а, следовательно закономерным торможением указанного процесса и затуханием всплеска возобновления. Между названными вариантами формирования ценопопуляций существует ряд переходных, отражающих степень комплементарности составляющих процесса лесообразования [2, 11–13].

Ввиду роста и развития растений в границах существующих ценопопуляций ширина экологического диапазона ниши и биоэкологические свойства растений будут ожидаемо изменяться, что повлечёт за собой динамику комплекса лесоводственно-таксационных показателей и закономерные изменения пространственно-возрастной структуры подростов и молодняков сосны. В ряде случаев возможны варианты расслоения ценопопуляции на отдельные фрагменты. В каждом конкретном случае авторегуляция структуры подростов и молодняков будет отображать возможный спектр вариантов реализации процесса в границах многомерного пространства экологических факторов [1, 3, 6, 11–13]. В теории и практике ведения лесного хозяйства необходим прогноз процессов естественного и искусственного облесения, в том числе нарушенных территорий и предварительная оценка возможной его эффективности.

Регулярные наблюдения за комплексом лесоводственно-таксационных показателей и системная долговременная оценка состояния ценопопуляций позволяют выявить структурно-функциональные особенности лесообразовательного процесса [7, 9, 14]. Не менее востребованы периодически повторяющиеся наблюдения длительного характера, поскольку полученные данные служат основанием не только совершенствования теории естественного возобновления, но и управления процессом лесовосстановления.

В настоящее время, по мнению учёных, произошло заметное сокращение стационарных наблюдений [7, 14]. Отсутствие текущей, периодичной информации, позволяющей судить о динамике лесоводственно-таксационных показателей и особенностях пространственной структуры лесных экосистем влечёт за собой снижение результативности в применении принципов и методов устойчивого лесопользования и организации устойчивого лесного хозяйства. Примером возможных негативных последствий игнорирования системы постоянного мониторинга за состоянием лесов является снижение устойчивости и продуктивности искусственно созданных сосняков *P. nigra* subsp. *pallasiana* предгорного лесостепного Крыма [11]. Объективной причиной подобного положения дел является отсутствие актуальной информации о состоянии лесных экосистем, а также вероятных прогнозов, основанных на данных многолетних наблюдений. В связи с чем, целью нашего исследования является изучение динамики пространственно-возрастной структуры и лесоводственно-таксационных показателей подроста и молодняков *P. nigra* subsp. *pallasiana* естественного происхождения во времени, в том числе под пологом материнских насаждений и на землях, выведенных из сельскохозяйственного пользования.

Программа и методика исследований. Программой работ предусмотрена оценка и сравнительный анализ динамики лесоводственно-таксационных показателей и структуры ценопопуляций подроста и молодняков *P. nigra* subsp. *pallasiana* в границах существующих лесных массивов и за их пределами. Принимая во внимание сравнительно однородные эдафические условия (C_{1-0} , C_1 , C_{1-2}) объекта исследования, нами была сформирована система пробных площадей, позволяющая разделить пространство наблюдения по меньшей мере на две отличающиеся друг от друга структурные единицы. Началом или точкой отсчёта при формировании пробных площадей принята внешняя граница материнского насаждения.

Первая трансекта и серия учётных площадок была размещена под пологом 60-летних культур сосны крымской 17 квартала 5 выдела Новоклёновского лесничества. Вторая трансекта вынесена за пределы кронового пространства материнских насаждений и сформирована на прилегающих к лесному массиву, землях выведенных из сельскохозяйственного пользования. Отметим, что пробные площади заложены на глубину до 300 м под пологом материнских насаждений и на аналогичном удалении от стен леса. Кроме того, за пределами лесного насаждения на землях, выведенных из-под сельскохозяйственного пользования дополнительно заложен опытный объект на удалении 500 м от

стены леса, где нами были описаны молодняки сосны *P. nigra* subsp. *pallasiana*, пространственно-временная структура которых заметно отличается комплексом биометрических показателей от основного массива молодняков сосны, непосредственно прилегающего к стенам материнского насаждения.

Изучение динамики лесоводственно-таксационных показателей подроста и молодняков *P. nigra* subsp. *pallasiana* были выполнены в течение 2018–2024 гг. в три этапа. На первом этапе были предусмотрены рекогносцировочные исследования, целью которых стал выбор объекта исследования и предварительная оценка успешности процессов естественного восстановления культур *P. nigra* subsp. *pallasiana*. На следующем этапе была сформирована сеть пробных площадей, в границах которых организованы регулярные наблюдения. Так, например, под пологом материнских насаждений была сформирована сеть учётных площадок размером 1×1 (м). В данном случае за основу при выполнении наблюдений приняты методические положения по формированию сети учётных площадок по П. Грейг-Смиту [2]. В 2018 и 2020 гг. количество системно расположенных учётных площадок составляло 100 шт. В 2024 году ввиду значительного отпада подроста под пологом материнских насаждений количество учётных площадок было сокращено до 60 шт. Таким образом, с целью описания, учёта и оценки жизненного состояния подроста сосны крымской под пологом материнского насаждения в течение пятилетнего периода было заложено 260 учётных площадок размером 1×1 (м). На каждой учётной площадке для подроста сосны предусмотрен замер высоты растения (см), верхушечного прироста (см), возраста (годы) по числу мутовок и выполнена оценка жизненного состояния растений по трёхбалльной шкале.

При формировании сети пробных площадей, размещённых за пределами материнского насаждения, использована методика С.С. Пятницкого, адаптированная нами в процессе многолетних исследований и предназначенная для оценки структуры и жизненного состояния ценопопуляций подроста [10]. Размеры пробных площадей, согласно указанной методике, составили 10×10 (м). В рамках варианта опыта была предусмотрена четырёхкратная повторность. После чего на первой каждой из четырёх пробных площадей для всех деревьев выполнялись замеры: диаметра на высоте груди (см), высоты растения (см), возраста (лет) по мутовкам, линейных размеров кроны в диаметрально противоположных направлениях (см). На последующих трёх пробных площадях был выполнен учёт количества деревьев с указанием породного состава и диаметра растений на высоте груди (см). Всего в процессе выполнения исследований было заложено 55 пробных площадей. Особое внимание уделялось оценке жизненного состояния и комплекса биометрических показателей для дуба скального естественного происхождения. Полученные данные обработаны методами математической статистики, проанализированы и представлены в следующем разделе.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ результатов исследования позволяет выдвинуть предположение о том, что популяционные всплески и реализация репродуктивного потенциала сосняков с доминированием *P. nigra* subsp.

pallasiana в равной мере наблюдаются под пологом культур сосны и за пределами материнских насаждений. Однако состояние подроста в границах кронового пространства, плотность размещения и особенности пространственной структуры заметно отличаются от аналогичных показателей, свойственных растениям, находящимся за пределами влияния насаждений. В качестве подтверждения сказанному приведём результаты биометрической оценки подроста, приуроченного к подкроновому пространству лесных культур *P. nigra* subsp. *pallasiana* (табл. 1).

Таблица 1. Биометрическая оценка подроста сосны крымской (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*), расположенного под пологом материнских насаждений

Год наблюдения	Дата популяционного всплеска	Количество подроста тыс. шт./га	Высота растений, см			Качественное состояние подроста
			средняя	max	min	
2018	2002±1	109,4	57,8±1,28	155	13	неблагонадёжный
2021	2002±1	21,0	52,6±1,85	135	10	неблагонадёжный
2024	2002±1	9,0	39,0±4,03	85	7	неблагонадёжный
2024	2023±1	114,7	3,7±0,05	11	2	благонадёжный

Опираясь на полученные данные (табл. 1), а также материалы рекогносцировочных исследований можно утверждать, что под пологом материнских насаждений, по меньшей мере, присутствуют два поколения *P. nigra* subsp. *pallasiana*, первое из которых сформировалось в период 2002±1 г., второе появилось в 2023 году. Точное указание года появления подроста сосны крымской (2023 г.) обусловлено тем, что в настоящее время для всех учтённых растений характерно наличие хвои первого года. Хвоя сосны, характерная для второго года существования растений отсутствует. Также на всех растениях, включённых в учёт, отсутствует первая мутовка, которая появляется у подроста сосны лишь на третий год жизни. Состояние растений данной возрастной генерации благонадёжное в отличие от более старших поколений подроста, где наблюдается значительный отпад.

Так, например, только в течение 5-летнего периода под пологом материнских насаждений произошло почти десятикратное сокращение (табл. 1) количества подроста генерации, возникшей в 2002±1 г. Заметные изменения были зафиксированы и для комплекса биометрических показателей. Исследованиями установлено, что на момент первого наблюдения осенью 2018 года средняя высота растений составляла 57,8±1,28 см, а весной 2024 года этот показатель был равен 39,0±4,03 см. Жизненное состояние растений неблагонадёжное, верхушечный прирост неуклонно снижался и на время последнего наблюдения составил 3,9±0,52 см. В настоящее время большая часть растений утратила верхушечную

почку. Не менее отчётливо прослеживается тенденция снижения числа площадок занятых подростом. По результатам наблюдения осенью 2018 г. число пустых площадок составляло 31%, в 2021 г. количество площадок без подростка достигло 72%. По данным 2024 г. число площадок, где подрост *P. nigra* subsp. *pallasiana* отсутствовал, превысило 80% от общего их количества. Учитывая чрезвычайно высокий уровень отпада растений и принимая во внимание оценку их жизненного состояния, тип ценопопуляции подростка правомерно отнести к депрессивному.

В тоже время подрост сосны, который появился в 2023 г., сравнительно равномерно размещён под пологом материнского насаждения, его густота достигает 114 тыс. шт./га, признаки угнетения растений отсутствуют. По нашим оценкам на 90% площадок встречены жизнеспособные растения *P. nigra* subsp. *pallasiana*. Тип ценопопуляции подростка - устойчивый.

Следует отметить, что при выполнении рекогносцировочных исследований кроме указанных выше генеративных поколений, нами были зафиксированы единичные особи и незначительные по плотности биогруппы подростка сосны, как правило, сосредоточенные в «световых пятнах» разрывов в пологе насаждений. Дата появления доминирующего числа растений 2011 ± 1 и 2018 ± 1 гг. Низкая численность, случайное размещение в границах лесного массива и угнетённое состояние растений являются характерной чертой упомянутых субценопопуляционных фрагментов и в тоже время служат основанием для предположения о том, что указанную группу подростка вряд ли можно отнести к категории перспективной, имеющей практическое значение. В то же время наличие пусть незначительных и случайно размещённых фрагментов подростка на фоне ранее установленных (2002 ± 1 , 2023 гг.) служит основанием для подтверждения гипотезы о периодичности всплесков возобновления и потенциале устойчивости культур сосны. Не менее очевидно утверждение о том, что жизнеспособный подрост сосны под пологом материнских насаждений может присутствовать в течение сравнительно короткого временного промежутка. Выполненные нами наблюдения являются подтверждением установленной исследователями закономерности и иллюстрацией скоротечности отпада подростка.

В тоже время при наличии экологической ниши, совпадающей с изменением биоэкологических особенностей роста и развития растений, следует ожидать успешную реализацию репродуктивного потенциала сосняков в категорию подростка и со временем молодняков (табл. 2). В рамках указанной таблицы приведены обобщённые результаты исследования по сети пробных площадей, расположенных на 150-метровом удалении от стены лесного массива. Оценка показателей данного фрагмента ценопопуляции объяснима тем, что на указанном удалении от стен леса хорошо просматривается граница сплошного сравнительно однородного по своей структуре массива молодняков *P. nigra* subsp. *pallasiana*. Далее происходит его преобразование в обособленные группировки или же одиночно стоящие растения.

Таблица 2. Биометрическая оценка молодняков сосны крымской (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*), расположенных за пределами влияния материнских насаждений за период наблюдений 2021–2024 гг.

Год наблюдения	Средние показатели				Количество тыс. шт./га	Тип ценопопуляции
	высота, см	диаметр, см	возраст, лет	проекция кроны, см		
2021	522,3±30,07	7,0±0,19	19,4±0,25	-	4,3	процветающий
2024	620,4±24,06	10,2±0,30	20,5±0,21	230,3±12,85	2,7	процветающий

Анализируя данные 3-летнего периода исследований отметим, что за пределами кронового пространства материнского насаждения наблюдается позитивная динамика роста и развития растений. Так, например, средняя высота молодняков за сравнительно короткий временной период увеличилась более чем на 10%. Ежегодный текущий прирост сосны по диаметру за период 2021–2024 гг. составил более 1 см/год. Заметно увеличился размер кроны, соответственно площадь кронового пространства по итогам последнего наблюдения составила 11296,41 м²/га. То есть, в границах данного фрагмента ценопопуляции наблюдается процесс смыкания крон и формирования среды, характерной для лесной территории. Также полученные нами данные позволяют утверждать, что в течение учётного периода (2021–2024 гг.) вследствие отпада отставших и угнетённых особей наблюдались процессы самоизреживания насаждения, а, следовательно, происходило совершенствование структуры молодняков. Кроме того, молоднякам сосны свойственны отчётливо выраженные положительные корреляционные зависимости между основным комплексом биометрических показателей растений (рис. 1, 2). Подобные связи являются ещё одним дополнительным подтверждением позитивной динамики роста и развития ценопопуляции *P. nigra* subsp. *pallasiana*, расположенной за пределами влияния материнского насаждения.

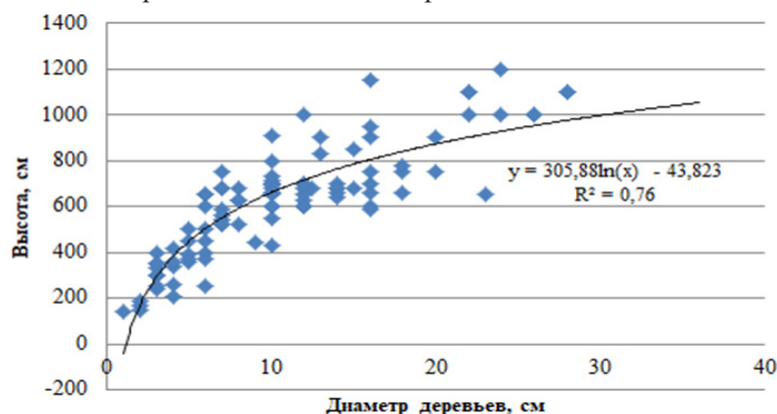


Рисунок 1. Зависимость между диаметром (см) и высотой деревьев (см)

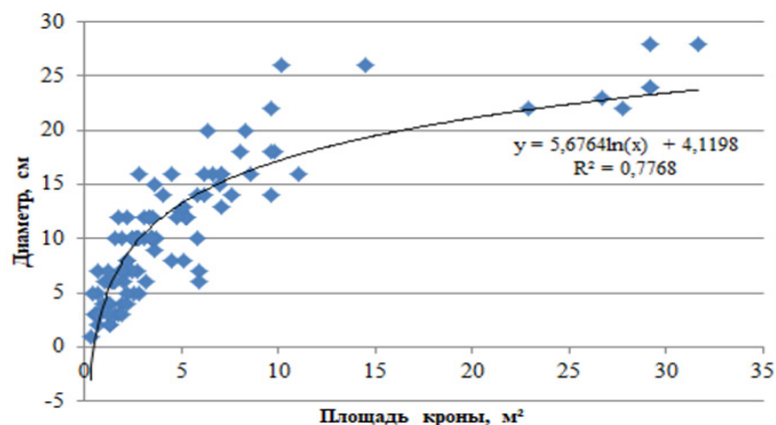


Рисунок 2. Зависимость между диаметром деревьев на высоте груди (см) и площадью кроны деревьев (м²)

Несколько иные биометрические показатели и особенности пространственной структуры свойственны молоднякам сосны, удалённым на значительное расстояние от стен леса. Причины видимых изменений структуры ценопопуляций объективны. Так, например, с удалением от стены леса и закономерном снижении густоты ценопопуляции единый массив молодняков разделяется на пространственные фрагменты и отдельно стоящие растения. При этом следует отметить, что расслоение массива молодняков на отдельные субценопопуляционные фрагменты во многом определяется не только их удалением от стен материнских насаждений, но и совокупностью эрозионных элементов рельефа. На повышенных и сравнительно выровненных платообразных участках можно наблюдать формирование достаточно «узких лент» лесных насаждений естественного происхождения. По склонам балок расположены фрагменты ценопопуляций с незначительной густотой или же представленные совокупностью одиночно стоящих растений. Вероятно, овражно-балочная сеть и прежде всего, склоны балок и оврагов, ввиду выхода на дневную поверхность каменистых отложений и щебня являются тем субстратом, в условиях которого сравнительно успешно происходит аккумуляция семян сосны, а со временем накопление самосева и подроста. Кроме того, в условиях выраженных эрозионных процессов сведена к минимуму конкуренция со стороны злаково-степного разнотравья, оказывающего негативное влияние на укоренение и рост ювенильных особей сосны. Как следствие, склоны балок служат накопителями или аттракторами, определяющими структуру ценопопуляций в рамках потенциального поля возобновления. В результате *P. nigra* subsp. *pallasiana* активно расселяется на прилегающие пространства земель, выведенных из сельскохозяйственного пользования. В частности, нами были зафиксированы жизнеспособные ценопопуляции молодняков сосны крымской на удалении 500 м от стены материнского насаждения, а отдельные особи *P. nigra* subsp. *pallasiana* находятся на гораздо большем расстоянии. Результаты

биометрической оценки молодняков сосны, расположенных на значительном удалении от стен материнских насаждений приведены в табл. 3.

Таблица 3. Биометрическая оценка молодняков сосны крымской (*Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe), расположенных на 500-м-вом удалении от стен материнских насаждений

Показатель	Диаметр растения на высоте груди, см	Высота, см	Возраст, лет	Проекция кроны, см
Среднее значение	17,6±1,44	557,6±39,95	17,3±0,54	404,4±23,57
Медиана	18	590	17	425
Мода	18	630	21	475
Эксцесс	2,791	1,207	-1,138	-0,767
Асимметрия	0,901	0,481	0,403	-0,290
Минимум	6	200	13	185
Максимум	40	1050	22	575

Указанная категория молодняков сосны крымской отличается сравнительно успешным ростом по высоте, диаметру, объёму ствола, что и подтверждается комплексом биометрических показателей (табл. 3). Отличительной чертой данной категории молодняков является заметное увеличение среднего диаметра растений на высоте груди, которое достигает 17,6±1,44 см. Этот показатель заметно выше аналогичного, установленного нами для молодняков, образующих сплошной массив и расположенных в непосредственной близости к стенам леса (табл. 2). Однако средняя высота деревьев здесь на 10,1% ниже, чем в предыдущем случае. Деревья имеют хорошо развитую и низкоопущенную крону. Так, например, средний размер проекции кроны составляет 404,4±23,57 см, что также превышает установленную нами величину проекции кроны для сплошного массива молодняков сосны, расположенных в непосредственной близости к стенам материнских насаждений (табл. 2). При густоте молодняков сосны равной 360 шт./га площадь кронового пространства составляет 4621,62 м²/га, что, практически, в три раза меньше, чем в сомкнутых молодняках примыкающих к стене леса. Следует отметить, что деревья, приуроченные к внешним границам биогрупп, вступили в репродуктивную фазу, что подтверждается наличием значительного количества шишек текущего года в кронах деревьев и опавших шишек прошлых лет в подкроновом пространстве молодняков сосны естественного происхождения. Ожидаемым следствием реализации репродуктивного потенциала, по меньшей мере, в годы обильного плодоношения, вероятно, будет дальнейшее освоение видоспецифичного пространства *P. nigra* subsp. *pallasiana* и усложнение пространственной и возрастной структуры существующих фрагментов насаждений.

Также в процессе выполнения наблюдений нами было установлено, что в составе молодняков сосны нередко встречается примесь дуба скального (*Quercus petraea* Liebl.). Одиночные особи *Q. petraea* присутствуют повсеместно. Однако в услови-

ях сравнительно густых молодняков сосны их количество незначительно, растения угнетены и заметно отстают в росте. Ближайшая по времени перспектива роста и развития одиночных особей *Q. petraea*, а, следовательно, и успешного их существования исключена. С удалением от стены материнского насаждения и появлением разрывов в границах массива молодняков сосны наблюдается формирование обособленных биогрупп подроста и молодняков с участием или же доминированием дуба скального. Результаты биометрической оценки таких биогрупп приведены в табл. 4.

Таблица 4. Биометрическая оценка молодняков с доминированием дуба скального (*Quercus petraea*)

Состав насаждения количество шт./га	Порода	Диаметр растения на высоте груди, см	Высота, см	Проекция кроны, см
5Д5С	Дуб скальный	12,1±1,71	869,1±84,68	433,2 ±60,96
800	Сосна крымская	9,9±1,59	632,5±83,46	256,3±32,49
	Среднее	10,6±1,16	727,1±63,41	332,1±37,36

Опираясь на полученные данные можно полагать, что дуб скальный по комплексу рассматриваемых характеристик заметно отличается от аналогичных показателей установленных для *P. nigra* subsp. *pallasiana*. Так, например, средний диаметр деревьев дуба скального в границах существующих биогрупп составляет 12,1±1,71 см. В то время как для сосны крымской при совместном её произрастании с дубом он равен лишь 9,9±1,59 см. Не менее существенны отличия по средней высоте растений (27,2%) и проекции кроны (40,8%), что позволяет выдвинуть гипотезу о том, что условия сухого сугруда (C_1) и его влажноватые подтипы, вероятно, более подходят для формирования насаждений с доминированием или, по меньшей мере, участием в их составе *Q. petraea*, нежели чистым по составу соснякам.

Отметим, что участие дуба скального в составе насаждений достаточно отчетливо фиксируется в зоне, где резко снижена густота растений сосны крымской. Такие условия, как правило, складываются на значительном удалении от стен материнского насаждения. Не менее очевиден и тот факт, что доленое участие дуба скального в составе формируемых насаждений естественного происхождения определяется наличием источников семян, их количеством, удалением от потенциально возможной ниши возобновления. На объекте исследования ближайшие плодоносящие деревья дуба встречаются в виде единичных экземпляров в 60-летних лесных культурах сосны крымской. В данном случае удаление от потенциальных источников обсеменения *Q. petraea* до формируемых биогрупп и одиночно стоящих растений дуба скального составляет порядка 300-400 метров. Нередко указанное расстояние может быть значительно большим. Тем не менее, можно утверждать, что в настоящее время формируется

основа системного размещения *Q. petraea* в пространстве молодняков *P. nigra* subsp. *pallasiana* и за их пределами. В связи с чем, правомерно предположение о формировании первичной сети или же контура пространственного кластера, в границах которого долевое участие *Q. petraea* будет закономерно увеличиваться и со временем выполнять функцию совершенствования или же механизма стабилизации структуры лесного массива.

Немаловажным условием появления дуба в структуре формируемых насаждений является плодородие почвы и степень её соответствия биоэкологическим свойствам растения скального. Очевидно, со временем баланс в соотношении лесообразующих пород в составе насаждений будет определяться макрокомплексом местообитаний и их соответствием биоэкологии лесообразователя. В связи с чем, допустимо предположение о том, что в данном случае нами рассмотрен типичный пример, в определённой мере, подтверждающий гипотезу гомеостаза, когда в случае природной катастрофы или же антропогенного воздействия активно включаются механизмы, возвращающие лесную экосистему в состояние устойчивого равновесия после её прохождения очередной точки бифуркации, за которой следовала утрата или деформация структуры коренного древостоя.

Выводы. Подводя краткие итоги выполненных исследований можно утверждать, что характерной чертой лесообразовательного процесса, обеспечивающего перспективу сохранения сосняков, является наличие постоянного популяционного потока. Полученные нами данные служат основанием для утверждения о том, что основная масса молодняков сосны сформирована генерацией сосны, которая появилась в 2002 ± 1 г. Также под пологом материнских насаждений были отмечены фрагменты ценопопуляций подроста сосны крымской с доминантами возрастного спектра 2011 ± 1 и 2018 ± 1 и 2006 ± 1 и 2023 гг.

Жизнеспособная категория подроста и молодняков сосны крымской приурочена к внешним границам материнских насаждений и сосредоточена на прилегающих пространствах земель, выведенных из сельскохозяйственного пользования. В тоже время под пологом материнских насаждений в сравнительно короткие временные периоды подрост сосны крымской переходит из категории устойчивого в депрессивное состояние, что сопровождается массовой гибелью растений. Затухание очередного популяционного всплеска является логичным событием в условиях подкронового пространства сосняков с доминированием *P. nigra* subsp. *pallasiana*. В ряде случаев подрост сосны может накапливаться в «окнах» полога древостоя и выполнять определённое время функцию страхового фонда, способного частично заменить материнское насаждение в случае природной катастрофы.

Особенностью пространственной структуры молодняков *P. nigra* subsp. *pallasiana* является варьирование плотности ценопопуляций. Так, например на удалении от стен материнского насаждения до 100–150 метров, густота молодняков по нашим оценкам может быть значительной и достигать 8–8,5 тыс. шт./га. Насаждения сомкнутые хорошего жизненного состояния, динамика комплекса лесоводственно-таксационных показателей позитивная. Далее ука-

занной границы следует заметное снижение густоты растений, которое сопровождается синхронным варьированием биометрических показателей молодняков. По мере удаления от стен материнского насаждения и резкого снижения плотности ценопопуляции сосны крымской в составе насаждений естественного происхождения наблюдается накопление *Q. petraea*. При этом биометрические показатели дуба превосходят аналогичные свойственные молоднякам сосны крымской. В связи с чем, правомерно предположение о формировании первичной сети или же контура пространственного кластера, в границах которого долевое участие *Q. petraea* будет закономерно увеличиваться и со временем выполнять функцию механизма стабилизации структуры лесного массива.

Полученные нами данные служат основой для предположения о том, что в условиях сухого сугрудка (C_1) со временем будет наблюдаться формирование насаждений смешанных по составу с долевым участием *Q. petraea* и *P. nigra* subsp. *pallasiana*, а также примесью сопутствующих пород. Динамика расселения дуба скального и его долевое участие в составе формируемых молодняков определяется спецификой зоны инспермации, а также наличием экологической ниши соответствующей биоэкологическим свойствам дуба. С усилением позиций *Q. petraea* и его вступлением в репродуктивную фазу процессы расселения, а, следовательно, и совершенствования структуры насаждений будут проходить намного интенсивнее. Подтверждением данному предположению можно считать сравнительно успешный рост *Q. petraea* в границах формируемых насаждений с господством *P. nigra* subsp. *pallasiana*.

Список использованных источников:

1. Бакшеева, Е.О. Особенности за­растания древесной растительностью неиспользуемых сельскохозяйственных земель / Е.О. Бакшеева, Т.И. Ростовцева, А.С. Морозов // Вестник Красноярского государственного университета. – 2017. – № 10. – С. 100–107.
2. Грейг-Смит, П. Количественная экология растений / П. Грейг-Смит. – М.: Мир, – 1967. – 358 с.
3. Денисов С.А. Проблемы воспроизводства сосновых лесов Среднего Поволжья/С.А. Денисов, К.К. Калинина, В.П. Бессчетнов, Н.В. Демичева, Т.С. Батухтина, В.С. Самоделкина// Вестник МарГТУ, 2012.– №1.– С. 12-23.
4. Жижин, С.М. Изменение площади сельскохозяйственных угодий в

References:

1. Bakhsheeva E.O. Peculiarities of overgrowth of woody vegetation on unused agricultural lands / E.O. Bakhsheeva, T.I. Rostovtseva, A.S. Morosov // Preceedings of the Krasnoyarsky State University. – 2017. – № 10. – P. 100–107.
2. Greig-Smith P. Quantitative plant ecology / P. Greig-Smith. – M.: Mir, – 1967. – 358 p.
3. Denisov S.A. Problems of pine forests reproduction in the Middle Volga region / S.A. Denisov, K.K. Kalinina, V.P. Besschetnov, N.V. Demicheva, T.S. Batukhtina, V.S. Samodelkina // Preceedings of MarSTU, 2012.- №1.- P. 12-23.
4. Zhizhin S.M. Changes of agricultural lands area in Udmurtskaya

Удмуртской Республике /С.М. Жижин, С.В. Залесов, А.Г. Магасумова // Лесной вестник, 2022. Т. 26. № 3. С. 47–53

5. Злобин, Ю.А. Оценка качества ценопопуляций подроста древесных пород / Ю.А. Злобин // Лесоведение. – 1976. – № 6. – С. 72–79.

6. Королева, Н.В. Оценка масштабов зарастания нелесных земель в Национальном парке «Смоленское Поозерье» за 25 лет по спутниковым данным LANDSAT / Н.В. Королева, Е.В. Тихонова, Д.В. Ершов, А.Н. Салтыков, Е.А. Гаврилюк, А.В. Пугачевский // Лесоведение. – 2018. – № 2. – С. 83–96.

7. Кутявин, И.Н. Долговременная динамика состава, строения и состояния древостоев северотаёжных сосняков на Европейском Северо-Востоке России / И.Н. Кутявин, А.В. Манов, А.Ф. Осипов, К.С. Бобкова // Сиб. лесн. журн. – 2023. – №2. – С. 17–25.

8. Липски, С.А. Состояние и использование земельных ресурсов России: тенденции текущего десятилетия / С.А. Липски // Проблемы прогнозирования. – 2020. – №4. – С. 107 – 114.

9. Маслов, А.А. Природная динамика заповедных лесных сообществ в центре Русской равнины: автореферат дис. ...доктора биологических наук/А.А. Маслов. – М.: Институт лесоведения РАН, 2009. – 22 с.

10. Пятницкий, С.С. Методика исследований естественного семенного возобновления в лесах левобережной Лесостепи Украины / С.С. Пятницкий // Харьков: ХСХИ, 1959. – С. 18–26.

11. Салтыков, А.Н. Структурно-функциональные особенности зарастания сосной земель, выведенных из сельскохозяйственного пользова-

Republic / S.M. Zhizhin, S.V. Zalesov, A.G. Magasumova // Forestry Bulletin. – 2022. – Vol. 26. – № 3. – P. 47–53.

5. Zlobin Yu.A. Quality assessment of coenopopulations of undergrowth of tree species // Lesovedeniye. – 1976. – № 6. – P. 72–79.

6. Korolyova N.V. Assessment of the scale of overgrowth of non-forest lands in the Smolensk Poozerie National Park over 25 years using satellite data LANDSAT / N.V. Korolyova, E.V. Tikhonova, D.V. Ershov, A.N. Saltykov, Ye.A. Gavriluk, A.V. Pugachevsky // Lesovedeniye. – 2018. – № 2. – P. 83–96.

7. Kutyavin I.N. Long-term dynamics of the composition, structure and condition of northern taiga pine forest stands in the European North-East of Russia / I.N. Kutyavin, A.V. Manov, A.F. Osipov, K.S. Bobkova // Siberian Journal of Forest Science. – 2023. – №2. – P. 17-25.

8. Lipski S.A. State and use of Rusia's land resources: tendencies of current decade / S.A. Lipski // Problems of prediction. – 2020. – №4. – P. 107 – 114.

9. Maslov A.A. Natural dynamics of protected forest communities in the center of the Russian Plain: abstract of dis. ...Doctor of Biological Sciences / Maslov A.A. - M.: Institute of forest science RAS, 2009. – 22 p.

10. Pyatnitsky S.S. A method of research of natural seed reafforestation in forests of Ukrainian left-bank Forest Steppe. – Kharkov, 1959. – P. 18–26

11. Saltykov A.N. Structural and functional features of pine overgrowing of lands taken out of agricultural use in the conditions of the southern slope of the Russian Plain / A.N. Saltykov // Proceedings of the St. Petersburg Research

ния, в условиях южной покатости Русской равнины /А.Н. Салтыков// Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства.– 2023. – № 3. С. 85–100.

12. Салтыков, А.Н. Структурно-функциональные особенности естественного возобновления придонских боров / А.Н. Салтыков. – Симферополь: Ариал, 2019. – 361 с.

13. Санников, С.Н. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса/ С.Н. Санников, Н.С. Санникова. – М.: Наука, 1985. – 152 с.

14. Усольцев В. А. Об одном методическом нарушении при оценке чистой первичной продукции насаждений / В.А. Усольцев // Сиб. лесн. журн. – 2021.– № 6. – С. 91–95.

Institute of Forestry.– 2023. – № 3. P. 85–100

12. Saltykov A.N. Structural and functional peculiarities of the natural reafforestation in Donets bors. – Simferopol: ARIAL, 2019. – 361 p.

13. Sannikov S.N., Sannikova N.S. Jekologija estestvennogo vozobnovlenija sosny pod pologom lesa [Ecology of natural regeneration of pine under forest canopy]. – Moscow: Nauka, 1985. – 152 p.

14. Usoltsev V.A. About one methodological violation in assessing the pure primary production of tree stands / V.A. Usoltsev // Siberian Journal of Forest Science. – 2021. – No. 6. – P. 91–95.

Сведения об авторах:

Салтыков Андрей Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесного дела и садово-паркового строительства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail saltykov.andrey.1959@mail.ru 295492, РФ, Республика Крым, Симферополь, Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», корп. 1, каб. 234.

Мурзаханов Артур Рахимжанович – в.и.о. директора ФГБУ «Объединённая дирекция особо охраняемых природных территории «Заповедный Крым», e-mail: artur.murzohanov@yandex.ru 298651, Республика Крым г. Ялта пгт. Советское Долосское шоссе д. 2

Information about the authors:

Saltykov Andrey Nikolaevich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Forestry and Landscape Construction at the Institute "Agrotechnological Academy" FSAEI HE "V.I. Vernadsky CFU", e-mail saltykov.andrey.1959@mail.ru 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoye, Institute "Agrotechnological Academy" FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", building 1, room 234.

Murzakhanov Arthur Rakhimzhanovich – acting director of the FSBI "United Direction of the Specially Protected Natural Territories "Reserved Crimea", e-mail: artur.murzohanov@yandex.ru Republic of Crimea, Yalta, Sovetskoye settlement, Dolosskoye Road, 2.

УДК 635.142: 631.5

**ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ
ТЕХНОЛОГИИ НА ПОЛУЧЕНИЕ
РАННЕГО УРОЖАЯ
КОРНЕПЛОДОВ ПЕТРУШКИ
ПРИ ОСЕННИХ СРОКАХ СЕВА
СЕМЯН В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ
КРЫМА**

**THE INFLUENCE OF
TECHNOLOGY ELEMENTS ON
OBTAINING AN EARLY HARVEST
OF PARSLEY ROOT CROPS AT
THE AUTUMN SOWING DATES
IN THE FOOTHILL ZONE OF THE
CRIMEA**

Дементьев Ю.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского».

Dementiev Yu.N., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University».

В статье подчеркнута необходимость использования осенних сроков сева петрушки корнеплодной. Это способствует получению ранней продукции корнеплодов петрушки корневой к началу второй декады июня, что на 1,0-1,5 месяца раньше, чем при посеве в весенний срок сева.

The article emphasizes the need to use autumn sowing dates for root parsley. This contributes to early production of parsley root crops by the beginning of the second ten days of June, which is 1.0-1.5 months earlier than when sowing in the spring sowing period.

На получение стабильного раннего урожая корнеплодов петрушки влияют многие факторы и особенно при посеве в осенний период, но наиболее важными мы считаем: влияние сорта, срока сева и площади питания растений. Учет этих основных технологических приемов позволяет получить раннюю продукцию при урожайности 42,3 т/га и рентабельности производства до 217,2% в зависимости от сорта.

Many factors influence the production of a stable early harvest of parsley root crops, especially when sowing in the autumn, but we consider the most important to be the influence of the variety, sowing time and plant feeding area. Taking these basic technological methods into account makes it possible to obtain early products with a yield of 42.3 t/ha and production profitability of up to 217.2%, depending on the variety.

Ключевые слова: сорта, осенние сроки сева, площадь питания, урожайность корнеплодов, прибыль.

Key words: varieties, autumn sowing dates, feeding area, root crop yield, profit.

Введение. Важнейшим направлением развития овощеводства Крыма является выращивание ранней продукции для обеспечения местного населения, а также приезжающих на отдых гостей.

В ряде европейских стран, во многом сходных по метеоусловиям с Крымом, широко используют выращивание холодостойких овощных культур при посеве в осенние сроки. Природные условия предгорного Крыма в зимний период также являются благоприятными для выращивания многих холодостойких овощных культур. К сожалению в нашей зоне очень мало исследований посвящены выращиванию овощей в открытом грунте в этот период. Причина заключается не только в подборе сортов, гибридов, но и от недостаточной изученности технологических особенностей [1]. Мы считаем, что используя осенние сроки сева, подобранные современные сорта, осеннее тепло, зимние непродолжительные и незначительные морозы, осадки, а также раннее весеннее тепло позволят полнее использовать биоресурсы Крыма, что отразится на раннем получении продукции. Особый интерес представляют холодостойкие овощные растения корнеплодной группы, в том числе петрушка корнеплодная. Корнеплоды петрушки используют в пищу круглый год в свежем, тушеном, вареном виде, применяют в приготовлении рыбы и мяса. Такая популярность объясняется большим содержанием витаминов, эфирных масел и минеральных веществ. Содержание сахаров в корнеплодах до 10 %, сухих веществ от 12% до 36 %, белка 1,5% - 3 %. Также, в медицине петрушку используют при болезни почек и мочевого пузыря, отеках [2]. Кроме того, выращивание корнеплодов петрушки является экономически выгодным и прибыльным [3].

Методика проведения опытов. Полевые опыты проводили на экспериментальном опытном участке кафедры плодоовощеводства и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского».

Объектом исследования является процесс выращивания растений петрушки корневой при посеве в осенний период.

Полевые опыты проводились по методике полевого дела, изложенной в книге Б.А. Доспехова и общепринятой методике полевого опыта в овощеводстве, изложенной в книге С.С. Литвинова.

В вариантах с изучением сортов при осеннем севе использовали сорта Сахарная, Берлинская, Игл, Оломуньца. Схема посева (50+20) x 5-8см, посев проводили 01 сентября. За контроль принят широко распространенный сорт Сахарная. Исследования проводили на протяжении 2021 – 2023 гг.

При изучении сроков сева, для получения корнеплодов петрушки, семена высевали через каждые две недели: 1). 15.08; 2). 01.09; 3). 15.09; 4). 01.10. В качестве контроля взят летний срок сева- 15.08. Схема посева (50+20) x 5-8 см.

Для изучения площади питания петрушки корневой в осенний срок сева использовали ленточную двухстрочную схему посева (50+20) см с размещением растений от 1,0 см до 5,0 см. За контроль принята схема посева (50+20) x 8 см. Посев проводили 01 сентября. Семена располагали на глубине 1,2 - 1,5 см. Во всех вариантах, перед наступлением заморозков, растения окучивали.

Целью проведения опытов являлось изучение сортов, осенних сроков сева

и площади питания петрушки корневой, пригодных для осенних сроков сева и получения раннего урожая корнеплодов.

В задачу исследований входило:

- изучение сортов петрушки корневой при осенних сроках сева;
- изучение сроков сева петрушки корневой в осенний период;
- изучение площади питания петрушки корневой при осенних сроках сева;
- получение фенологических показателей петрушки корневой;
- определение урожайности и расчет экономической эффективности изучаемых вариантов.

Результаты и обсуждение. При изучении выращивания петрушки корневой в предгорной зоне Крыма и посеве в осенние сроки, получения раннего урожая корнеплодов, несомненно, одними из наиболее важных факторов являются подбор устойчивого сорта, изучение оптимальных срока сева и площади питания.

Результаты опытов по изучению сортов петрушки корневой в осенний период показали значительные отличия в прохождении фаз развития и урожайности по срокам их сева.

При посеве семян петрушки 15 августа и тщательном поливе всходы практически у всех изучаемых сортов Берлинская, Сахарная, Игл, Оломунька появлялись на 10-12 день от посева. Фаза 1-го настоящего листа отмечена в среднем 08 сентября. Растения быстро развивались и к середине октября было отмечено по три хорошо развитых листа; к концу ноября – уже по пять листьев. В зимний период растения зимовали с 5-6 листьями. Растения всех сортов с таким количеством листьев прекрасно зимовали и не было выпадов. Уже к началу - середине апреля, растения практически всех сортов, с небольшим интервалом, начинали вытягиваться и постепенно формировали цветоносные побеги. К середине мая растения петрушки сортов Берлинская и Сахарная полностью зацветали. Выбросили стрелки и другие сорта, однако процент цветущих растений был неодинаковым по сортам. Так, растения петрушки сорта Игл только на 15,4%, а растения сорта Оломунька на 24,6 % формировали цветущие растения, остальные образовывали корнеплоды. Урожайность корнеплодов сорта Оломунька составила 31,7 т/га, а сорта Игл 25,4 т/га.

При посеве семян петрушки изучаемых сортов Берлинская, Сахарная, Игл, Оломунька 01 сентября, фаза 1-го настоящего листа практически у всех сортов была отмечена 25-30 сентября. К концу декабря, к началу наступления похолоданий, у растений формировалось только по 2-3 настоящих листочка. Растения на зиму слегка окучивали.

К концу апреля у растений было отмечено в среднем по 3-4 листочка и развитие стало более активным. Разница между сортами начинала проявляться в среднем с середины апреля, в этот период у растений отдельных сортов начинает утолщаться стебель, который постепенно удлиняется. Практически все изучаемые сорта прошли стадию яровизации и в этот срок сева, но в разной степени. В конечном итоге, в зависимости от сорта, 3,2 % - 85,8 % растений

этих сортов прошли стадию яровизации, остальные сформировали хорошие корнеплоды. Так, растения сорта Игл были наиболее устойчивыми к стрелкообразованию, выдержали все перепады зимних температур и только 3,2% растений прошли яровизацию, сформировав цветоносные побеги, которые потом также зацвели. Растения сорта Игл в своем большинстве уже к середине мая сформировали стандартный пучковый товар корнеплодов петрушки, а к середине мая образовали стандартные корнеплоды готовые к уборке.

У сорта Оломуныца только 7,4 % растений этого срока сева прошли стадию яровизации, остальные растения образовали стандартные корнеплоды.

В тоже время, растения сортов Сахарная и Берлинская оказались менее морозоустойчивыми и на 73,4 % - 85,8% соответственно, формировали цветущие растения, пройдя стадию яровизации, остальные растения сформировали нормальные корнеплоды.

При посеве семян петрушки 15 сентября, изучаемые сорта Берлинская, Сахарная, Игл, Оломуныца в зимний период формировали только по одному настоящему листу, в редком случае по два листочка. От морозов, в зимний период и возвратных заморозков, растения практически всех сортов с такой фазой листочков погибли. В тоже время, единичные растения у всех сортов, но с двумя листочками не погибли и, кроме того, не прошли стадии яровизации, не сформировали цветущих растений, а образовали корнеплоды.

При посеве семян петрушки 30 сентября растения всех сортов, до наступления морозов, находились в состоянии семядольных листочков или в начале одного настоящего листочка, такие растения в полном составе погибли от заморозков и морозов.

Таким образом, при посеве семян петрушки корневой в осенние сроки, только во втором варианте (посев 01 сентября) растения всех изучаемых сортов были наиболее устойчивыми к стрелкованию и сформировали максимальное количество корнеплодов.

Результаты опыта показали, что наибольшая урожайность корнеплодов получена у сорта Оломуныца 42,3 т/га, у сорта Игл урожайность составила 35,7 т/га. Урожайность корнеплодов сорта Сахарная была низкой и составила 18,5 т/га, а наименьшую урожайность показал сорт Берлинская - 13,4 т/га (табл.1).

Таблица 1. Урожайность корнеплодов петрушки корневой

**в зависимости от сорта, т/га
(сев 01 сентября, схема посева (50+20) х5-8 см.)**

Сорт	Годы исследований		Средняя
	2022	2023	
Сахарная (к)	16,2	20,8	18,5
Игл	34,3	37,1	35,7
Оломуныца	38,2	46,4	42,3
Берлинская	11,7	15,1	13,4
НСР ₀₅	3,25	2,95	

Для формирования стандартных корнеплодов петрушки корневой, при осеннем сроке сева, существенное влияние оказывает также площадь питания.

Площадь питания для петрушки разнообразна и достаточно хорошо изучена многими авторами как для весенних, так и для летних сроков сева. В тоже время, у растений петрушки корневой при осенних сроках сева, с учетом зимних условий выращивания, есть свои особенности при размещении растений. При изучении площади питания для растений петрушки корневой, был выбран срок сева 01 сентября, который был оптимальным как при изучении сроков сева, а также оптимальным и при изучении сортов.

Опыты по изучению площади питания показали, что формирование стандартного урожая корнеплодов петрушки, при осеннем посеве, также зависело от того, в какой фазе развития находились растения в холодный зимний период, т.е. неблагоприятный период роста для растений петрушки.

Данные о прохождении растениями петрушки зимнего периода развития, в зависимости от площади питания, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Фенологические показатели развития петрушки в зависимости от площади питания (сорт Сахарная, посев 01 сентября)

Схема посева, см	Площадь питания, см ²	Всходы	Фаза развития листьев				Цветочные носы, %	Начало образования соцветия	Начало уборки корнеплодов
			1	2	3	5			
1. (50+20)х8 контроль	280,0	$\frac{12+2}{09}$	$\frac{28+2}{09}$	$\frac{15+2}{11}$	$\frac{28+2}{12}$	$\frac{08+2}{05}$	73,4	24.04	12.06
2. (50+20)х1	35,0	$\frac{10+2}{09}$	$\frac{12+2}{10}$	$\frac{22+5}{12}$	$\frac{05+4}{03}$	-	0,2	25.05	16.07
3. (50+20)х2	70,0	$\frac{11+2}{09}$	$\frac{23+2}{09}$	$\frac{14+2}{10}$	$\frac{26+2}{02}$	$\frac{21+2}{05}$	5,5	30.05	20.06
4. (50+20)х3	105,0	$\frac{13+2}{09}$	$\frac{20+2}{09}$	$\frac{09+2}{10}$	$\frac{28+2}{04}$	$\frac{16+2}{05}$	34,8	06.05	09.07

* прорывка в начале апреля (при прогревании почвы)

В контрольном варианте с площадью питания растений 280, кв. см, со схемой размещения (50+20) х 8 см и сроком посева 01 сентября, появление всходов было отмечено 12 сентября, т.е. несколько позже, чем в вариантах с более густым посевом. Большая часть растений (73,4 %) этого варианта формируют цветущие растения и только 26,6 % растений формируют корнеплоды. Начало уборки стандартных растений приходится на 12 июня.

Во втором варианте, с наименьшей площадью питания у петрушки 35,0 кв.см. всходы появлялись несколько раньше, чем в контроле (10 сентября). После прорывки растений до 1,0 см., растения, продолжающие свой дальнейший рост с площадью питания 35 кв.см., к концу декабря начинали формировать второй

настоящий лист. В течение практически всей зимы растения находились в поле в фазе 2-х настоящих листьев. Именно такое постепенное развитие листьев в зимний период не дало возможности растениям сформировать цветущие растения. В этом варианте отмечено только 0,2% цветущих растений формирующих семена. Начало уборки корнеплодов растений приходилось на 16 июля, но все корнеплоды были мелкими, нестандартными из-за своей небольшой величины.

В третьем варианте растения, с площадью питания 70 кв.см., также всходили достаточно рано, но формирование первого настоящего листа шло несколько быстрее, чем при более загущенном посеве во втором варианте, хотя уступали более быстрому развитию растениям контрольного варианта. Начало третьего настоящего листа приходилось на конец февраля – 26 февраля, когда уже практически прошли сильные морозы. Начавший рост третий лист проходил еще достаточно медленно, четвертый лист появился уже к середине апреля. Такое формирование листьев у растений способствовало образованию пучковой стандартной продукции товарных корнеплодов. При фазе полных пяти листьев корнеплоды достигали стандартных размеров, которые уже необходимо убирать с поля. Задержка с уборкой корнеплодов петрушки до осени приводило к их израстанию, т.к. в дальнейшем просыпаются спящие почки на головке корнеплодов. В итоге, в этом варианте только 5,5 % растений прошли стадию яровизации и сформировали цветущие побеги, остальные 94,5% образовали корнеплоды.

В четвертом варианте, при прорывке растений петрушки по схеме (50+20) x 3 см с площадью питания 105,0 кв.см., всходы появлялись несколько позже, но формировать новые листья растения начинали быстрее, чем в предыдущих вариантах. Появление четвертого листа было отмечено к концу апреля. Формирование четвертого листа у растений петрушки также способствовало образованию пучковой продукции корнеплодов как и в предыдущих вариантах. Пятый лист у растений этого варианта, в изучаемые годы, приходился на середину мая. В фазе пяти листьев корнеплоды петрушки достигали стандартных размеров. Новые листья растения петрушки формировали уже при перерастании. В тоже время, при выращивании растений петрушки с площадью питания 105,0 кв.см, привело к увеличению числа растений прошедших стадию яровизации (до 34,8 %) и сформировавших цветущие побеги вместо корнеплодов. Результаты урожайности по вариантам исследований представлены в табл.3.

Таблица 3. Урожайность корнеплодов петрушки корневой в зависимости от площади питания, т/га (сорт Сахарная, сев 01 сентября)

Площадь питания, см ²	Схема посева, см	Годы исследований		Средняя
		2022	2023	
280,0 (к)	(50+20) x 8	16,2	20,8	18,5
35,0	(50+20) x 1	8,1	12,5	10,3
70,0	(50+20) x 2	33,9	43,7	38,8
105,0	(50+20) x 3	23,8	27,4	25,6
НСР ₀₅		2,93	3,02	

Анализ данных показал, что наибольшая урожайность петрушки корневой сорта Сахарная получена в варианте при ленточной двустрочной схеме посева (50+20)х2 см с размещением растений друг от друга 2,0 см и площадью питания 70,0 кв. см. При таком размещении растения в меньшей степени проходят яровизацию в зимний период и формируют стандартные корнеплоды при осеннем сроке сева.

Выводы. 1. Условия предгорного Крыма благоприятны для выращивания петрушки корневой при осеннем сроке сева, что позволяет значительно расширить конвейер поступления урожая корнеплодов за счет получения более ранней продукции с открытого грунта к началу второй декады июня.

2. Оптимальным осенним сроком сева семян петрушки корневой, с наиболее высокой устойчивостью к стрелкованию, показали все изучаемые сорта растений при посева 01 сентября, при этом сроке наблюдается минимальная цветущность, изреженность и максимальная урожайность корнеплодов от 13,4 т/га до 42,3 т/га.

3. Наибольшей устойчивостью к цветущности в зимний период обладают растения петрушки корневой в фазе двух - начале трёх настоящих листьев.

4. Среди изучаемых сортов наиболее отличились сорта Игл и Оломунычка, их цветущность была минимальной (3,2 % - 7,4 %), а урожайность корнеплодов наибольшей - Игл 35,7 т/га, Оломунычка 42,3 т/га. Сорта Сахарная и Берлинская в осенние сроки сева показали большой процент яровизированных растений, сформировавших 73,4 % - 85,8% цветущих растений, вместо образования корнеплодов. Урожайность корнеплодов сорта Сахарная составила 18,5 т/га, а наименьшую урожайность показал сорт Берлинская - 13,4 т/га.

5. Оптимальной площадью питания, для петрушки сорта Сахарная осеннего срока сева, является 70 кв.см при схеме посева (50+20)х2 см, процент цветущих растений составил 5,5%, а урожайность 38,8 т/га.

6. В зависимости от сорта, прибыль от выращивания корнеплодов петрушки в осенний срок сева 01 сентября составляет 1,3 - 1,7 млн.руб/га при рентабельности 167,7 – 217,2%.

Список использованных источников

1. Баранов, А. В. Выращивание петрушки/ А. В Баранов.- Вестник овощеводства, 2010. №2. - С. 20-25.

2. Сазонова, Л. В. Корнеплодные растения: Морковь, сельдерей, редис, петрушка, пастернак, редька /

Л. В. Сазонова, Э. А. Власова - Л.: Агропромиздат. Ленингр. отделение, 1990. – 295 с.

3. Цинуэль, М. М Петрушка - доходная культура/М.М. Цинуэль. - Глав-

References

1. Baranov, A. V. Cultivation of parsley / A. V. Baranov. - Vegetable Growing Bulletin, 2010. No. 2 - P. 20-25.

2. Sazonova, L.V. Root plants: Carrots, celery, radishes, parsley, parsnips, radishes / L.V. Sazonova, E.A. Vlasova

- L.: Agropromizdat. Leningr. Department, 1990. – 295 s.

3. Tsinuel, M. M. Parsley - profitable crop / M.M. Tsinuel. - Chief agronomist

ный агроном – 2006. - №10. - С.-53-55. – 2006.- No. 10. S.- 53-55.

Сведения об авторе:

Дементьев Юрий Николаевич - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры плодовоощеводства и виноградарства Института "Агротехнологическая академия" ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского», e-mail: 7113178@gmail.com , 295492, Республика Крым, Симферополь, Аграрное

Information about the author:

Dementiev Yury Nikolaevich - Candidate of Agricultural Science, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Fruit and Vegetable Growing and Viticulture of the Institute "Agrotechnological Academy" FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: 7113178@gmail.com, 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe

УДК 633.15:631.674.6

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ПРИМЕНЕНИЯ
ИНТЕНСИВНОЙ И
БИОЛОГИЗИРОВАННОЙ
ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ
 ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ПРИ
КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ**

**EFFECTIVENESS
OF APPLYING INTENSIVE
AND BIOLOGIZED
TECHNOLOGY
FOR GROWING CORN
HYBRIDS UNDER DRIP
IRRIGATION**

Макуха О.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Херсонский аграрный университет»;

Макаренко А.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Гладков В.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Бойко Е.С., старший преподаватель;

Баландин В.С., ассистент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Makukha O.V., Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kherson Agrarian University»;

Makarenko A.A., Candidate of Agricultural Sciences;

Gladkov V.N., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

Boyko E.S., Senior Lecturer;

Balandin V.S., Assistant, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin"

Установлено, что при выращивании кукурузы на зерно при капельном орошении эффективность действия биологических препаратов Триходермина и Гаупсина против стеблевой кукурузного мотылька и хлопковой совки составляла на исследуемых гибридах 84,2-84,9%, а при химической защите (инсектицид Протеус) против злаковой тли повысилась до 98,1-98,3%. Эффективность действия фунгицида Абакус была равна на гибриде Сиваш – 85,9%, на гибриде Азов – 86% и на гибриде Каховский – 86,1%. Вли-

It was established that when growing corn for grain under drip irrigation, the effectiveness of the biological preparations Trichodermin and Gaupsin against the corn stem borer and cotton bollworm was 84.2-84.9% on the studied hybrids, and with chemical protection (insecticide Proteus) against the grain aphid it increased up to 98.1-98.3%. The effectiveness of the fungicide Abacus was equal on the Sivash hybrid - 85.9%, on the Azov hybrid - 86% and on the Kakhovsky hybrid - 86.1%. The influence of Trichodermin and Gaupsin was less

яние Триходермина и Гаупсина было менее существенным и составляло на гибриде Сиваш – 79,3%, на гибриде Азов – 79,4% и на гибриде Каховский – 79,2%, что на 6,6% меньше первого варианта. Наибольшую урожайность зерна на уровне 13,6 т/га сформировал гибрид Каховский. По срокам посева оптимальным был посев исследуемой культуры в первую декаду мая, который обеспечил максимальную чистую прибыль более 70 тыс. руб./га. Также при биологизированной технологии выращивания высокую эффективность показало использование препаратов Триходермин БТ и Гаупсин, что обеспечили максимальную рентабельность – до 71,4%. Рекомендовано использовать биологизированные элементы технологии выращивания в производстве при использовании капельного орошения, как альтернативу химическому методу в интенсивных технологиях.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, срок посева, капельное орошение, эффективность химических и биологических препаратов, урожайность, экономическая эффективность.

significant and amounted to 79.3% on the Sivash hybrid, 79.4% on the Azov hybrid and 79.2% on the Kakhovsky hybrid, which is 6.6% less than the first option. The highest grain yield at the level of 13.6 t/ha was formed by the Kakhovsky hybrid. In terms of sowing time, the optimal sowing of the studied crop was in the first ten days of May, which provided the maximum net profit of more than 70 thousand rubles/ha. Also, with biologized cultivation technology, the use of the drugs Trichodermin BT and Gaupsin showed high efficiency, which ensured maximum profitability - up to 71.4%. It is recommended to use biologized elements of growing technology in production when using drip irrigation, as an alternative to the chemical method in intensive technologies.

Key words: corn, hybrid, sowing time, drip irrigation, effectiveness of chemical and biological preparations, yield, economic efficiency.

Введение. Кукуруза является одной из наиболее высокопродуктивных злаковых культур универсального назначения, выращиваемой для продовольственного, кормового и технического использования. В странах мира для продовольственных нужд используется примерно 20% зерна кукурузы, для технических – 15%, остальные уходят на фураж. Из-за нарастающего спроса на внутреннем и международном рынках необходимость в наращивании объёмов производства зерна кукурузы, что стимулирует увеличение посевных площадей и усовершенствование технологий выращивания культуры на поливных землях для обеспечения максимальной урожайности, прибыли и рентабельности [1; 2; 3; 4; 5].

В условиях изменения климата, нарушения цикличности прихода водного баланса за счёт осадков, падения почвенного плодородия, роста цен на все виды ресурсов важное значение имеет применение инновационных способов орошения, в первую очередь капельного полива. Этот способ орошения позволяет суще-

ственно сэкономить воду по сравнению с традиционным поливом дождеванием, поскольку вода в микрорежиме, что сохраняет структуру почвы и не деформирует почвенные поры, поступает непосредственно в зону размещения корневой системы, минимизируя её испарение и непродуктивные потери [6; 7; 8; 9; 10]. Благодаря оптимальному увлажнению и обеспечению растений всеми необходимыми компонентами питания, капельное орошение способствует увеличению урожайности и качества продукции. Данный вид орошения позволяет сократить поливные и оросительные нормы, что положительно сказывается на окружающей среде, почвенном плодородии, экономических и экологических параметрах агроэкосистем. Системы капельного орошения легко и удобно устанавливаются, требуют минимального участия человека и позволяют сэкономить время на поливе растений. Однако есть и недостатки у данного способа полива – высокая стоимость, технические проблемы при эксплуатации (повреждение насекомыми и птицами трубок, засорение элементов системы полива, проблемы сбора и утилизации трубок), неравномерность увлажнения на микролокальном уровне поля и др. [11; 12; 13]. Такие особенности обуславливают необходимость усовершенствования технологий выращивания разных с.-х. культур при капельном орошении.

Использование капельного орошения в засушливых условиях Северного Причерноморья является одним из наиболее эффективных факторов, действующих на все биологические компоненты агроэкосистемы. Однако во время искусственного увлажнения одновременно с положительным действием на растения кукурузы происходит улучшение условий жизнедеятельности влаголюбивых видов вредителей – проволочников, блошек, тлей, стеблевой бабочки и др., активизируются возбудители болезней – корневые гнили, головнёвые болезни и т.д. На посевах кукурузы следует уделять особое внимание борьбе с вредителями и болезнями [14; 15; 16; 17]. Ежегодные потери урожая кукурузы от вредителей, болезней и сорняков на поливных достигают 30%. В связи с этим, разработка экологически безопасных и экономически целесообразных технологий защиты кукурузы от вредных организмов с учётом экономического порога вредоносности (ЭПШ) на орошаемых землях Северного Причерноморья является существенным резервом сохранения урожая от потерь [18; 19; 20; 21; 22].

Следует отметить, что актуальное значение имеют полевые опыты, направленные на установления влияния и взаимодействия факторов, влияющих на продуктивность гибридов кукурузы. При этом для каждой группы спелости гибридов нужно определить оптимальный срок посева, учитывая требования культуры к условиям произрастания. Также в технологии выращивания кукурузы чрезвычайно важное значение имеет защита её от вредных организмов, которые при отсутствии или неправильном применении средств защиты растений могут привести к потерям 25-30% урожая и более. При этом для повышения экологической безопасности агропроизводства необходимо исследовать эффективность применения биопрепаратов, как альтернативы пестицидам, а также совместного их применения для повышения урожайности, качества зер-

на и экономических параметров зернопроизводства [23; 24; 25; 26].

Материал и методы исследований. Целью исследований было изучить эффективность применения интенсивной и биологизированной технологии выращивания гибридов кукурузы при капельном орошении в засушливых условиях Северного Причерноморья.

Исследования проводились на протяжении 2018-2020 гг. на опытном поле Института орошаемого земледелия, расположенного в зоне Ингулецкой оросительной системы на темно-каштановой среднесуглинистой почве при глубоком уровне залегания грунтовых вод.

В трёхфакторном опыте предполагалось изучение следующих факторов и их вариантов:

Фактор А (районированные гибриды кукурузы разных групп ФАО):

1. Сиваш (ФАО 280) – среднераннеспелый;
2. Азов (ФАО 380) – среднеспелый;
3. Каховский (ФАО 380) – среднеспелый.

Фактор В (сроки посева):

1. III декада апреля (25 апреля);
2. I декада мая (5 мая);
3. II декада мая (15 мая)

Фактор С (защита растений):

1. Контроль (эталон) – Иншур Перформ т.к.с. (0,5 л/т) + Космос 250 т.к.с. (4 л/т) + Фронтьер Оптима к.е. (1,2 л/га);
2. Биологизированная защита – эталон + Триходермин БТ, п (10 л/га) + Гаупсин, р (6 л/га) в фазу 8-10 листьев в фазу 8-10 листьев и окончание цветения;
3. Химическая защита – эталон + Абакус м.к.е (1,5 л/га) + Протеус (0,75 л/га), в фазу 8-10 листьев.

При закладке и проведении полевого опыта руководствовались общепринятой методикой опытного дела в агрономии [27]. Поливы проводили с помощью капельного орошения. Площадь опытных делянок 75 м², учётных – 55 м², повторность опыта четырёхкратная. Предшественник – соя.

Результаты и обсуждения. Обработка семян кукурузы протравителями Иншур Перформ т.к.с. (0,5 л/т) + Космос 250 т.к.с. (4 л/т) способствовала оптимизации фитосанитарного состояния опытных участков. Порог вредоносности превышали – хлопковая совка и стеблевой кукурузный мотыльк, что вызвало необходимость применения пестицидов. Эффективность действия биологических препаратов Триходермина и Гаупсина составляла на гибриде Сиваша 84,9-84,2%, на гибриде Азов 84,8-84,4% и на гибриде Каховский 85,0-84,5% (табл. 1).

Следует отметить, что эффективность действия инсектицида Протеус (0,75 л/га) превышала первый вариант, где исследуемый показатель увеличился на гибриде Сиваш до 88,7-86,7%, на гибриде Азов до 89,2-87,3% и на гибриде Каховского до 89,4-87,3%, что на 3,3% превышает действие биологических препаратов.

Таблица 1. Эффективность инсектицидных препаратов Протеус и биологических препаратов Триходермин и Гаупсин против тли при защите кукурузы, 2018-2020 гг.

Гибрид (А)	Защита растений (В)	Норма затрат, л/га	Фаза развития культуры	Эффективность действия, %
				злаковая тля
Сиваш	Контроль	—	—	—
	Протеус	0,75	фаза 8-10 листьев	98,2
	Триходермин Гаупсин	3 5	фаза 8-10 листьев	93,5
Азов	Контроль	—	—	—
	Протеус	0,75	фаза 8-10 листьев	98,1
	Триходермин Гаупсин	3 5	фаза 8-10 листьев	93,7
Каховский	Контроль	—	—	—
	Протеус	0,75	фаза 8-10 листьев	98,3
	Триходермин Гаупсин	3 5	фаза 8-10 листьев	93,4

Из фитофагов наибольшую опасность имела обычная злаковая тля (*Schizaphis graminum*), которая распространена повсеместно, но наибольший вред наносят партеногенетические самки длиной 1,2-2 мм, светло-зелёные, с зеленой продольной полосой на спинке. Эффективность инсектицида Протеус против злаковой тли составляла на гибриде Сиваш – 98,2%, на гибриде Азов – 98,1 и на гибриде Каховский – 98,3%. Эффективность биопрепаратов Триходермина и Гаупсина несколько ниже: на гибриде Сиваш - 93,5%, на гибриде Азов - 93,7% и на гибриде Каховский - 93,4% соответственно. По результатам полевого опыта видно, что эффективность химического инсектицида Протеус превышает биопрепараты Триходермин и Гаупсин (табл. 2).

В фазу молочной и восковой спелости были отмечены такие болезни как бактериальная гниль стебля, пузырчатая и летучая головня, но распространение этих болезней не имело хозяйственного значения.

Таблица 2. Эффективность действия инсектицидов и биологических препаратов при защите кукурузы от вредных насекомых, 2018-2020 гг.

Гибрид (А)	Защита растений (С)	Стеблевой кукурузный мотылёк		Эффективность действия, %	Совка хлопковая		Эффективность действия, %
		Численность гусениц, шт./м²			Численность гусениц, шт./м²		
		до обработки	после обработки		до обработки	после обработки	
Сиваш	Контроль (без обработки)	16,3	18,6	—	23,4	26,1	—
	Протеус (0,75 л/га)	17,1	1,9	88,7	22,9	2,6	86,7
	Триходермин БТ, (3 л/га) Гаупсин, (6 л/га)	15,9	2,8	84,9	23,2	3,8	84,2
Азов	Контроль (без обработки)	17,2	19,4	—	23,1	25,8	—
	Протеус (0,75 л/га)	16,9	1,7	89,2	23,5	2,1	87,1
	Триходермин БТ, (3 л/га) Гаупсин, (6 л/га)	17,0	2,7	84,8	23,4	3,6	84,4
Каховский	Контроль (без обработки)	16,8	18,7	—	23,0	25,9	—
	Протеус (0,75 л/га)	16,7	1,6	89,4	23,1	2,3	87,3
	Триходермин БТ, (3 л/га) Гаупсин, (6 л/га)	17,1	3,0	85,0	23,3	3,0	84,5
НСР ₀₅ , шт./м²	А	0,52	0,19	—	0,64	0,28	—
	С	0,38	0,14	—	0,47	0,21	—

Для уменьшения вредоносности фузариоза провели опрыскивание растений фунгицидами Абакус м.к.с (1,5 л/га) и Триходермином БТ, п (3 л/га) + Гаупсин (5 л/га) (табл. 3).

Эффективность действия фунгицида Абакуса на гибриде Сиваш была отмечена на уровне 85,9%, на гибриде Азов – 86 и на гибриде Каховский – 86,1%. Влияние Триходермина и Гаупсина было менее существенным и составляло на гибриде Сиваш – 79,3%, на гибриде Азов – 7,4% и на гибриде Каховский – 79,2%, что на 6,6% меньше первого варианта. Следует отметить, что в годы проведения исследований в летние месяцы формировалась жаркая засушливая погода, которая обусловила снижение зерновой продуктивности из-за негатив-

ного действия засухи и суховея на растения (особенно в период до цветения и до формирования зерна), однако такая погода также и была сдерживающим фактором распространения возбудителей болезней. Также проявилось преимущество капельного орошения перед дождеванием, которое состоит в увлажнении корнеобитаемого слоя и практически не увлажняет надземную часть растений, что ухудшает условия жизнедеятельности патогенов.

Таблица 3. Эффективность действия препаратов химической и биологической защиты от болезней кукурузы, %, 2018-2020 гг.

Гибрид (А)	Защита растений (С)	Норма затрат, л/га	Фузариоз	
			Распространение болезни, %	Эффективность действия, %
Сиваш	Контроль	–	45,2	–
	Протеус	1,5 л/га	44,8	85,9
	Триходермин БТ Гаупсин	3 л/га 5 л/га	45,6	79,3
Азов	Контроль	–	45,1	–
	Протеус	1,5 л/га	44,7	86,0
	Триходермин БТ Гаупсин	3 л/га 5 л/га	45,5	79,4
Каховский	Контроль	–	45,4	–
	Протеус	1,5 л/га	44,6	86,1
	Триходермин БТ Гаупсин	3 л/га 5 л/га	44,9	79,2
НСР ₀₅ , %		А	–	0,84
		С	–	0,58

Показатели урожайности и экономической эффективности также зависели от влияния исследуемых факторов (табл. 4). Максимальная средняя урожайность получена при выращивании гибрида Каховского – 13,6 т/га, что было больше гибрида Азов на 9,7 %, а гибрида Сиваш – на 81,3%.

Также установлен оптимальный срок посева исследуемой культуры – первая декада мая, при котором получен наибольший уровень урожайности зерна кукурузы – 13,1 т/га. В другие сроки наблюдалось снижение данного показателя на 18,1-39,4%, соответственно.

Экономические показатели также отображали тенденции по урожайности. Так, по чистой прибыли и рентабельности максимальные величины получили на варианте с гибридом Каховский – 72,8 тыс. руб./га и 87%. Минимальными они были на варианте с гибридом Сиваш – 7,2 тыс. руб./га и 9,2%. Примерно в таких же пропорциях по фактору В проявились преимущества посева во вторую декаду мая.

**Таблица 4. Урожайность и экономическая эффективность
среднефакториальных показателей изучаемых элементов технологии
выращивания зерна гибридов кукурузы в условиях капельного
орошения, 2018-2020 гг.**

Вариант	Показатели					
	урожайность, т/га	стоимость валовой продукции, тыс. руб./га	затраты на основную продук- цию, тыс. руб./га	себестоимость, тыс. руб./г	чистая прибыль, тыс. руб./га	уровень рентабельности, %
Гибрид (фактор А)						
Сиваш	7,5	86,3	79,0	10,5	7,2	9,2
Азов	12,4	142,6	80,5	6,5	62,1	77,1
Каховский	13,6	156,4	83,6	6,1	72,8	87,0
Срок посева (фактор В)						
III декада апреля	11,1	127,7	79,7	7,2	47,9	60,1
I декада мая	13,1	150,7	80,6	6,1	70,1	87,0
II декада мая	9,4	108,1	79,2	8,4	28,9	36,4
Защита растений (фактор С)						
Контроль (эталон)	10,5	120,8	74,0	7,1	46,7	63,1
Биологизированная	11,3	130,0	75,8	7,0	54,1	71,4
Химическая	11,8	135,7	80,7	6,8	55,0	68,2
НСР ₀₅ , т/га	А	0,43				
	В	0,28				
	С	0,25				

По третьему фактору выявлено применение биопрепаратов и химических средств защиты растений, которые находились приблизительно на одном уровне по показателям условной чистой прибыли 54,1 и 55,0 тыс. руб./га с преобладанием химической защиты. Однако по рентабельности отмечено некоторое преимущество применения биопрепаратов, что связано с меньшей стоимостью.

Выводы. Таким образом, результатами полевых исследований установлено, что эффективность действия биологических препаратов Триходермина и Гаупсина против стеблевой кукурузного мотылька и хлопковой совки составляла на гибриде Сиваш – 84,9-84,2%, на гибриде Азов – 84,8-84,4% и на гибриде Каховский – 84,5%. Эффективность инсектицида Протеус против злаковой тли составляла на гибриде Сиваш – 98,2%, на гибриде Азов – 98,1 и на гибриде

Каховский – 98,3%. Эффективность биопрепаратов Триходермин и Гаупсин была ниже: на гибриде Сиваш – 93,5%, на гибриде Азов – 93,7% и на гибриде Каховский – 93,4% соответственно. Доказано, что эффективность химического инсектицида Протеус превышает биопрепараты Триходермин + Гаупсин. Эффективность действия фунгицида Абакус была равна на гибриде Сиваш – 85,9%, на гибриде Азов – 86% и на гибриде Каховский – 86,1%. Влияние Триходермина и Гаупсина было менее существенным и составляло на гибриде Сиваш – 79,3%, на гибриде Азов – 79,4% и на гибриде Каховский – 79,2%, что на 6,6% меньше первого варианта. При капельном орошении максимальную урожайность на уровне 13,6 т/га сформировал гибрид Каховский. По срокам посева оптимальным был посев исследуемой культуры в первую декаду мая, который обеспечил максимальную чистую прибыль более 70 тыс. руб./га. Также при биологизированной технологии выращивания высокую эффективность показало использование биопрепаратов Триходермин БТ и Гаупсин, которые незначительно уступали вариантам с внесением пестицидов. По показателю чистой прибыли биологизированная защита растений (54,1 тыс. руб./га) уступала варианту с химической защитой (55,0 тыс. руб./га). Однако, по уровню рентабельности, она превышала химзащиту на 3,2 процентных пункта – 71,4 против 68,2%, соответственно. По результатам исследований можно сделать вывод о том, что биологические средства защиты растений целесообразно использовать в производстве, как альтернативу химическому методу в интенсивных технологиях или для комплексного использования в биологизированных технологиях выращивания кукурузы.

Список использованных источников:

1. Statistical yielding models of some irrigated vegetable crops in dependence on water use and heat supply / R. Vozhehova, S. Kokovikhin, P. V. Lykhovyd [et al.] // *Journal of Water and Land Development*. – 2020. – Vol. 45. – P. 190-197.

2. Макаренко, А. А. Моделирование и оптимизация режима орошения полевых культур на уровне севооборотов и полей с учётом метеорологических факторов / А. А. Макаренко, С. В. Коковихин, Е. С. Бойко // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. – 2023. – № 191. – С. 238-253.

3. Коковихин, С. В. Агрометеоро-

References:

1. Statistical yielding models of some irrigated vegetable crops in dependence on water use and heat supply / R. Vozhekhova, S. Kokovikhin, P. V. Lykhovyd [et al.] // *Journal of Water and Land Development*. – 2020. – Vol. 45. – P. 190-197.

2. Makarenko, A. A. Modeling and optimization of the irrigation regime of field crops at the level of crop rotations and fields, taking into account meteorological factors / A. A. Makarenko, S. V. Kokovikhin, E. S. Boyko // *Polythematic network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University*. – 2023. – No. 191. – P. 238-253.

3. Kokovikhin, S. V. Agrometeorological justification for climate optimization of agricultural technologies of

логическое обоснование климатической оптимизации агротехнологий основных культур на территории Донецко-Донского северо-степного края / С. В. Коковихин // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 30(193). – С. 89-97.

4. Адамень, Ф. Ф. Индексный анализ и моделирование продуктивности полевых культур в зависимости от уровней природного и искусственного увлажнения при выращивании в орошаемых условиях Северного Причерноморья / Ф. Ф. Адамень, С. В. Коковихин, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – № 34(197). – С. 58-70.

5. Оптимизация агротехнологического процесса возделывания сельскохозяйственных культур на орошаемых землях с использованием информационных технологий / С. В. Коковихин, И. А. Биднина, В. А. Шарий [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2020. – № 2(65). – С. 63-71.

6. Вожегова, Р. А. Агромелиоративное обоснование севооборотов на неполовных и орошаемых землях Южной степи Украины / Р. А. Вожегова, И. Н. Беляева, С. В. Коковихин // Стратегические направления развития АПК стран СНГ : материалы XVI Международной научно-практической конференции: в трех томах, Барнаул, 27–28 февраля 2017 года. Том 2. – Барнаул: Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, 2017. – С. 235-237.

7. Modeling safflower seed productivity in dependence on cultivation technology by the means of multiple linear regression model / R. Vozhehova, S.

main crops on the territory of the Donetsk-Don north-steppe region / S. V. Kokovikhin // News of Agricultural Science of Taurida. – 2022. – No. 30(193). – pp. 89-97.

4. Adamen, F. F. Index analysis and modeling of the productivity of field crops depending on the levels of natural and artificial moisture when grown in irrigated conditions of the Northern Black Sea region / F. F. Adamen, S. V. Kokovikhin, A. F. Stashkina // News of agricultural science of Taurida. – 2023. – No. 34(197). – P. 58-70.

5. Optimization of the agrotechnological process of cultivating agricultural crops on irrigated lands using information technologies / S. V. Kokovikhin, I. A. Bidnina, V. A. Shariy [et al.] // Soil Science and Agrochemistry. – 2020. – No. 2(65). – pp. 63-71.

6. Vozhegova, R. A. Agromeliorative justification of crop rotations on non-irrigated and irrigated lands of the Southern steppe of Ukraine / R. A. Vozhegova, I. N. Belyaeva, S. V. Kokovikhin // Strategic directions for the development of the agro-industrial complex of the CIS countries: materials of the XVI International scientific-practical conference: in three volumes, Barnaul, February 27–28, 2017. Volume 2. – Barnaul: Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 2017. – P. 235-237.

7. Modeling safflower seed productivity in dependence on cultivation technology by the means of multiple linear regression model / R. Vozhehova, S. Kokovikhin, P. Lykhovyd [et al.] // Journal of Ecological Engineering. – 2019. – Vol. 20, No. 4. – P. 8-13.

8. Zagorulko, A. V. Formation of corn productivity for grain under the influence

Kokovikhin, P. Lykhovyd [et al.] // Journal of Ecological Engineering. – 2019. – Vol. 20, No. 4. – P. 8-13.

8. Загорулько, А. В. Формирование продуктивности кукурузы на зерно под влиянием подкормок азотными удобрениями и микроэлементами / А. В. Загорулько, А. А. Макаренко // Экология и природопользование: устойчивое развитие сельских территорий : Сборник статей по материалам III Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 05–09 июня 2023 года / Отв. за выпуск А.Г. Максименко. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 134-136.

9. Коковихин, С. В. Влияние агрометеорологических условий на продуктивность растений сельскохозяйственных культур в условиях Юга Украины / С. В. Коковихин, В. В. Нестерчук, Т. А. Гречишкина // Стратегические направления развития АПК стран СНГ : материалы XVI Международной научно-практической конференции: в трех томах, Барнаул, 27–28 февраля 2017 года. Том 2. – Барнаул: Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, 2017. – С. 257-259.

10. Базалий, В. В. Статистическая оценка продуктивности озимой пшеницы в зависимости от гидротермических факторов в условиях орошения юга Украины / В. В. Базалий, Ю. А. Лавриненко, С. В. Коковихин // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – 2011. – № 75-1. – С. 20-32.

11. Коковихин, С. В. Эффективность использования орошения при

of fertilizing with nitrogen fertilizers and microelements / A. V. Zagorulko, A. A. Makarenko // Ecology and environmental management: sustainable development of rural areas: Collection of articles based on materials of the III All-Russian scientific-practical conference, Krasnodar, June 05–09, 2023 / Rep. for the release of A.G. Maksimenko. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2023. – pp. 134-136.

9. Kokovikhin, S. V. The influence of agrometeorological conditions on the productivity of agricultural plants in the south of Ukraine / S. V. Kokovikhin, V. V. Nesterchuk, T. A. Grechishkina // Strategic directions for the development of the agro-industrial complex of the CIS countries: materials of the XVI International scientific and practical conference: in three volumes, Barnaul, February 27–28, 2017. Volume 2. – Barnaul: Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 2017. – P. 257-259.

10. Bazaliy, V.V. Statistical assessment of the productivity of winter wheat depending on hydrothermal factors in the conditions of irrigation in the south of Ukraine / V.V. Bazaliy, Yu.A. Lavrinenko, S.V. Kokovikhin // Collection of scientific works of the Uman National University of Gardening. – 2011. – No. 75-1. – P. 20-32.

11. Kokovikhin, S. V. Efficiency of using irrigation when growing crops in the Northern Black Sea region under climate change conditions / S. V. Kokovikhin, E. O. Chernyshova, O. V. Makukha // Proceedings of agricultural science of Tavrida. – 2022. – No. 31(194). – P. 7-16.

12. Nichipurenko, E. N. The influence of the fertilizer system against the

выращивании сельскохозяйственных культур в Северном Причерноморье в условиях изменения климата / С. В. Коккохихин, Е. О. Чернышова, О. В. Макуха // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 31(194). – С. 7-16.

12. Ничипуренко, Е. Н. Влияние системы удобрений на фоне отвальной обработки на продуктивность озимой пшеницы на мочарных почвах центральной зоны Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко, В. П. Василько // Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса : Сборник статей по итогам международной научно-практической конференции, Саратов, 16–22 июля 2019 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 415-417.

13. Затолокина, Ю. А. Влияние некорневых подкормок на урожайность зерна озимой пшеницы в условиях центральной зоны Краснодарского края / Ю. А. Затолокина, А. А. Макаренко, Т. В. Логойда // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко, Краснодар, 26–30 ноября 2016 года / Отв. за вып. А. Г. Кошчаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 866-867.

14. Николаев, Е. В. Адаптивные технологии – основное направление развития растениеводства / Е. В. Николаев, А. М. Изотов, Б. А. Тарасенко // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины "Крымский агротехнологический университет". Серия:

background of moldboard cultivation on the productivity of winter wheat on mochar soils in the central zone of the Krasnodar region / E. N. Nichipurenko, V. P. Vasilko // Modern problems and prospects for the development of the agro-industrial complex: Collection of articles following the results of the international scientific and practical conference, Saratov, July 16–22, 2019. – Saratov: Limited Liability Company "Amirit", 2019. – P. 415-417.

13. Zatolokina, Yu. A. The influence of foliar fertilizing on the grain yield of winter wheat in the conditions of the central zone of the Krasnodar Territory / Yu. A. Zatolokina, A. A. Makarenko, T. V. Logoyda // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles on materials of the X All-Russian Conference of Young Scientists, dedicated to the 120th anniversary of I. S. Kosenko, Krasnodar, November 26–30, 2016 / Rep. per issue A. G. Koshchaev. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 866-867.

14. Nikolaev, E. V. Adaptive technologies - the main direction of development of crop production / E. V. Nikolaev, A. M. Izotov, B. A. Tarasenko // Scientific works of the Southern Branch of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine "Crimean Agrotechnological University". Series: Agricultural Sciences. – 2012. – No. 149. – P. 5-13.

15. Nodirov, N. F. Impact of technology for growing agricultural crops on the humus content in the subsoil layer / N. F. Nodirov, T. D. Fedorova, E. N. Nichipurenko // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles based on materials 77- th scientific

Сельскохозяйственные науки. – 2012. – № 149. – С. 5-13.

15. Нодиров, Н. Ф. Воздействие технологии выращивания сельскохозяйственных культур на содержания гумуса в подпахотном слое / Н. Ф. Нодиров, Т. Д. Федорова, Е. Н. Ничипуренко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 77-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2021 год. В 3-х частях, Краснодар, 01 марта 2022 года / Отв. за выпуск А.Г. Кощаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – С. 129-131.

16. Вожегова, Р. А. Моделирование и агромелиоративное обоснование севооборота на неполивных и орошаемых землях Южной Степи Украины / Р. А. Вожегова, И. Н. Беляева, С. В. Кокovichin // Научно-технический бюллетень Института масличных культур НААН. – 2016. – № 23. – С. 110-120.

17. Вожегова, Р. А. Агрометеорологическое обоснование режимов орошения сельскохозяйственных культур / Р. А. Вожегова, И. Н. Беляева, С. В. Кокovichin // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2017. – № 1(65). – С. 187-192.

18. Кокovichin, С. В. Кластерный анализ качественных показателей поливной воды рек ингулец и днепр, используемых для орошения в условиях Северного Причерноморья / С. В. Кокovichin, Ф. Ф. Адамьен, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – № 35(198). – С. 69-81.

19. Изотов, А. М. Адаптивное управление сроком сева и нормой вы-

and practical conference of students based on the results of research for 2021. In 3 parts, Krasnodar, March 01, 2022 / Rep. for the release of A.G. Koshchaev. Volume Part 1. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2022. – pp. 129-131.

16. Vozhegova, R. A. Modeling and agro-reclamation justification of crop rotation on non-irrigated and irrigated lands of the Southern Steppe of Ukraine / R. A. Vozhegova, I. N. Belyaeva, S. V. Kokovichin // Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oilseed Crops of the National Academy of Sciences. – 2016. – No. 23. – P. 110-120.

17. Vozhegova, R. A. Agrometeorological justification of irrigation regimes for agricultural crops / R. A. Vozhegova, I. N. Belyaeva, S. V. Kokovichin // Ways to increase the efficiency of irrigated agriculture. – 2017. – No. 1(65). – pp. 187-192.

18. Kokovichin, S. V. Cluster analysis of qualitative indicators of irrigation water of the Ingulets and Dnieper rivers used for irrigation in the conditions of the Northern Black Sea region / S. V. Kokovichin, F. F. Adamen, A. F. Stashkina // News of Agricultural Science of Tavrida. – 2023. – No. 35(198). – P. 69-81.

19. Izotov, A. M. Adaptive control of sowing time and seeding rate of winter wheat in Crimea / A. M. Izotov // Education, science and production. – 2014. – No. 2(7). – pp. 94-97.

20. Adamen, F. F. Efficiency of using artificial humidification taking into account meteorological factors when growing main agricultural crops in the conditions of the Northern Black Sea region / F. F. Adamen, S. V. Kokovichin, A. F. Stashkina // News

сева озимой пшеницы в Крыму / А. М. Изотов // Образование, наука и производство. – 2014. – № 2(7). – С. 94-97.

20. Адамень, Ф. Ф. Эффективность применения искусственного увлажнения с учётом метеорологических факторов при выращивании основных сельскохозяйственных культур в условиях Северного Причерноморья / Ф. Ф. Адамень, С. В. Коковихин, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – № 33(196). – С. 34-43.

21. Адамень, Ф. Ф. Влияние гидро-термических факторов на продуктивность гибридов кукурузы разных групп спелости в орошаемых условиях Северного Причерноморья / Ф. Ф. Адамень, С. В. Коковихин, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 32(195). – С. 18-29.

22. Energy efficiency of sweet corn cultivation at drip irrigation in dependence on depth of plowing, fertilization and plants density / R. Vozhehova, S. Kokovikhin, I. Biliaieva [et al.] // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2020. – Vol. 26, No. 4. – P. 885.

23. Artificial neural network use for sweet corn water consumption prediction depending on cultivation technology peculiarities / R. A. Vozhehova, P. V. Lykhovyd, S. V. Kokovikhin [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2019. – Vol. 10, No. 1. – P. 354-358.

24. Коковихин, С. В. Продуктивность материнской формы простого гибрида кукурузы Борисфен 433 МВ в зависимости от режимов орошения, доз азотного удобрения и густоты стояния растений в условиях южной зоны Степи Украины : специальность 06.01.09 "Ово-

of Agricultural Science of Tavrida. – 2023. – No. 33(196). – P. 34-43.

21. Adamen, F. F. Influence of hydrothermal factors on the productivity of corn hybrids of different ripeness groups in irrigated conditions of the Northern Black Sea region / F. F. Adamen, S. V. Kokovikhin, A. F. Stashkina // News of Agricultural Science of Tavrida. – 2022. – No. 32(195). – pp. 18-29.

22. Energy efficiency of sweet corn cultivation at drip irrigation in dependence on depth of plowing, fertilization and plant density / R. Vozhehova, S. Kokovikhin, I. Biliaieva [et al.] // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2020. – Vol. 26, No. 4. – P. 885.

23. Artificial neural network use for sweet corn water consumption prediction depending on cultivation technology peculiarities / R. A. Vozhehova, P. V. Lykhovyd, S. V. Kokovikhin [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2019. – Vol. 10, No. 1. – P. 354-358.

24. Kokovikhin, S. V. Productivity of the maternal form of a simple corn hybrid Borisfen 433 MB depending on irrigation regimes, doses of nitrogen fertilizer and plant density in the southern zone of the Steppes of Ukraine: specialty 01/06/09 "Vegetable Growing": abstract of the dissertation for the scientific competition degree of candidate of agricultural sciences / Kokovikhin Sergey Vasilievich. – Dnepropetrovsk, 2000. – 18 p.

25. Programming the corn yield under irrigation conditions depending on the intensity of PAR and the thermal regime / Yu. A. Lavrinenko, V. V. Bazaliy, S. V. Kokovikhin, P. V. Pisarenko // Collection of scientific works of the Uman National

щеводство" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Коковихин Сергей Васильевич. – Днепропетровск, 2000. – 18 с.

25. Программирование урожая кукурузы в условиях орошения в зависимости от интенсивности ФАР и термического режима / Ю. А. Лавриненко, В. В. Базалий, С. В. Коковихин, П. В. Писаренко // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – 2011. – № 75-1. – С. 91-101.

26. Возделывание кукурузы на юге Украины / Р. А. Вожегова, Ю. А. Лавриненко, С. В. Коковихин, П. В. Писаренко // Кормопроизводство. – 2012. – № 11. – С. 35-36.

27. Ушкаренко В.А., Лазарев Н.Н., Голобородько С.П., Коковихин С.В. Дисперсионный и корреляционный анализ в растениеводстве и луговодстве: монография. – М.: Изд. РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. – 336 с.

University of Gardening. – 2011. – No. 75-1. – P. 91-101.

26. Cultivation of corn in the south of Ukraine / R. A. Vozhegova, Yu. A. Lavrinenko, S. V. Kokovikhin, P. V. Pisarenko // Feed production. – 2012. – No. 11. – P. 35-36.

27. Ushkarenko V.A., Lazarev N.N., Goloborodko S.P., Kokovikhin S.V. Dispersion and correlation analysis in plant growing and grassland farming: monograph. – М.: Publishing house. RGAU - Moscow Agricultural Academy named after. K.A. Timiryazeva, 2011. – 336 p.

Сведения об авторах:

Ольга Владимировна Макуха – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой ботаники и защиты растений Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Херсонский аграрный университет», e-mail: olgaovm19@gmail.com, 73006, г. Херсон, ул. Розы Люксембург, 23.

Александр Алексеевич Макаренко – кандидат сельскохозяйственных наук, декан факультета агрономии и экологии, доцент кафедры общего и орошаемого земледелия Федераль-

Information about the authors:

Olga Vladimirovna Makukha - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Manager of the Department of Botany and Plant Protection, State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kherson Agrarian University», e-mail: olgaovm19@gmail.com, 73006, Kherson, Rosa Luxemburg str, 23.

Alexander Alekseevich Makarenko - Candidate of Agricultural Sciences, Dean of the Faculty of Agronomy and Ecology, Associate Professor of the Department of General and Irrigated

ного государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

Валерий Николаевич Гладков – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего и орошаемого земледелия Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

Елена Сергеевна Бойко – старший преподаватель кафедры общего и орошаемого земледелия Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

Виталий Сергеевич Баландин – ассистент кафедры общего и орошаемого земледелия Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

Agriculture of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin", e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, Krasnodar, st. Kalinina, 13.

Valery Nikolaevich Gladkov - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General and Irrigated Agriculture of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, Krasnodar, st. Kalinina, 13.

Elena Sergeevna Boyko – senior lecturer of the department of general and irrigated agriculture of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin", e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, Krasnodar, st. Kalinina, 13.

Vitaly Sergeevich Balandin - assistant at the department of general and irrigated agriculture of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin", e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, Krasnodar, st. Kalinina, 13.

УДК 635.112.003.13:[631/51+631/8]

**ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И
УДОБРЕНИЙ НА
ПРОДУКТИВНОСТЬ САХАРНОЙ
СВЁКЛЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ
В НИЗИННО-ЗАПАДНОМ
АГРОЛАНДШАФТЕ ЗАПАДНОГО
ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

Василько В.П., кандидат сельскохозяйственных наук, профессор;

Егоян В.Е., аспирант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

**INFLUENCE OF BASIC SOIL
TILLAGE AND FERTILIZER
SYSTEMS ON THE
PRODUCTIVITY OF SUGAR
BEET WHEN GROWING IN THE
LOW-WESTERN AGRICULTURAL
LANDSCAPE OF THE WESTERN
CIS-CAUCASUS**

Vasilko V.P., Candidate of Agricultural Sciences, Professor;

Egoyan V.E., Graduate Student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin"

Гидротермические условия существенно изменялись в годы исследований, что обусловило колебания урожайности корнеплодов и других показателей продуктивности культуры в широком диапазоне. В календарный период от первой декады июня до первой декады июля зафиксирован быстрый рост данного показателя, а в первой декаде сентября – существенное снижение. Нарастание сырой массы корнеплода наблюдалось во все календарные периоды, особенно в первую половину вегетационного периода, а его наивысшая значение на уровне 719,9-902,4 г на растение было на вариантах, где применяли безотвальную обработку почвы при формировании органической системы удобрений исследуемой культуры. В благоприятном по гидротермиче-

Hydrothermal conditions changed significantly during the years of research, which caused fluctuations in the yield of root crops and other indicators of crop productivity in a wide range. In the calendar period from the first ten days of June to the first ten days of July, a rapid increase in this indicator recorded, and in the first ten days of September, there was a significant decrease. An increase in the wet weight of the root crop observed in all calendar periods, especially in the first half of the growing season, and its highest value at the level of 719.9-902.4 g per plant was in the variants where non-moldboard tillage used when forming an organic fertilizer system for the crop under study. In 2022, favorable hydrothermal conditions, a yield of 527.7 c/ha was obtained, which is 28.6% more than the control option. Moldboard and

ским условиям 2022 г. получена урожайность на уровне 527,7 ц/га, что на 28,6% больше контрольного варианта. Наибольшую эффективность имели отвальная и безотвальная обработки почвы, при поверхностной продуктивность растений снизилась в 1,5 раза. Органических система удобрений способствовала росту урожайности на до 518,5 ц/га. Доля участия обработки почвы составила 52,7%, удобрений – 23,5% при взаимодействии изучаемых факторов 9,8%.

Ключевые слова: сахарная свёкла, обработка почвы, удобрения, продуктивность, корнеплоды, сырая масса, фракционный состав, урожайность, доля влияния факторов.

non-moldboard tillage had the greatest efficiency; with surface tillage, plant productivity decreased by 1.5 times. The organic fertilizer system contributed to an increase in yield by up to 518.5 c/ha. The share of tillage was 52.7%, fertilizers – 23.5%, with the interaction of the studied factors being 9.8%.

Key words: sugar beets, tillage, fertilizers, productivity, root crops, wet weight, fractional composition, yield, share of influence of factors.

Введение. Выращивание свёклы в Краснодарском крае относится к одной из основных отраслей сельского хозяйства региона. На территории края создаются благоприятные почвенные и метеорологические условия, способствующие формированию высоких и качественных урожаев свёклы, как и многих других с.-х. культур. Важно отметить, что выращивание свёклы является трудоёмким процессом, требующим специальных знаний и практических подходов к формированию научно обоснованной технологии выращивания культур. Важными элементами комплекса агротехнологических операций при возделывании свёклы, которые необходимо учитывать в Краснодарском крае и других южных регионах России, являются структура посевных площадей и подбором предшественников в севообороте; основная и предпосевная подготовка почвы; выбор сортов и гибридов, адаптированы к локальным условиям; оптимизация пищевого режима почвы и системы удобрений за счёт их нормированного внесения на величину планируемого урожая; интегрированная система защиты от болезней, вредителей и сорняков и др. Кроме того, важнейшим резервом повышения продуктивности свёклы и других с.-х. культуры является применение орошения, которое может обеспечить увеличение урожайности в 2-3 и более раз в засушливые годы с дефицитом осадков. Выращивание сахарной свёклы в Краснодарском крае представляет собой важное направление сельского хозяйства, способствующее обеспечению продовольственной безопасности региона и формированию экономической базы для местных фермеров и агропредприятий [1; 2; 3; 4; 5].

Система почвенной обработки является ключевым аспектом успешного выращивания сахарной свёклы и других сельскохозяйственных культур. Она позволяет

тщательно подготовить почву для посева и получения дружных всходов, улучшить её структуру, обеспечить доступность питательных веществ для растений и повысить урожайность. Вспашка и глубокое рыхление почвы благоприятно влияет на её водно-воздушный и пищевой режимы, физико-химические параметры, увеличивает водопроницаемость, а также обеспечивают более эффективное проникновение корней растений в глубину по почвенному горизонту [6; 7; 8; 9; 10]. Во взаимодействии с удобрениями обработка почвы способна обеспечить растения всеми необходимыми питательными веществами, что позволяет получить высокие и качественные урожаи. Выравнивание почвы и создание оптимальной структуры перед посевом сахарной свёклы позволяет равномерно распределить семена на площади посевного участка, обеспечить хороший контакт с почвой и создать условия для быстрого прорастания и развития растений. Кроме того, регулярная обработка почвы поможет сократить численность сорняков и снизить риск заболеваний растений, что положительно скажется на урожайности и качестве культур не только на уровне поля, но и на уровне севооборотов [11; 12; 13; 14].

Удобрения играют ключевую роль в выращивании сахарной свёклы и определяют урожайность и качество урожая. Растение требует определённого количества питательных веществ для полноценного роста и развития. Важными элементами удобрений для сахарной свёклы являются азот, фосфор, калий, магний, сера и другие микроэлементы. Недостаток какого-либо из этих элементов может привести к замедлению роста растения, уменьшению урожайности и снижению качества сахарной свёклы [15; 16; 17; 18; 19]. Система удобрений должна быть разработана с учётом потребностей растения на разных стадиях развития. Например, на стадии начального роста растение нуждается в большем количестве азота, а на стадии формирования корнеплодов – в более высокой концентрации фосфора и калия. Научно обоснованно система удобрений позволит получить высокий урожай сахарной свёклы с хорошим качеством и содержанием сахара [20; 21; 22; 23]. Поэтому важно проводить анализ почвы, следить за составом почвы и растений, и правильно выбирать и применять удобрения в соответствии с потребностями растения [24; 25; 26].

Материал и методы исследований. Целью исследований было установить влияние систем основной обработки почвы и удобрений на урожайность сахарной свёклы при выращивании в низинно-западинном агроландшафте Западного Предкавказья

Полевые опыты с сахарной свёклой проведены в период 2020-2022 гг. на территории учебного хозяйства «Кубань» Кубанского государственного аграрного университета им. И. Т. Трубилина.

Схема двухфакторного опыта включала такие факторы и их варианты:

1. Система основной обработки почвы (фактор А): отвальная (контроль); безотвальная; поверхностная.
2. Система удобрения (фактор В): без удобрений (контроль); минеральная; органо-минеральная; органическая.

Площадь учётной делянки второго порядка составляла 56,7 м², повторность – трёхкратная, расположение делянок – рендомизированных блоков. Параметры продуктивности сахарной свёклы определяли по соответствующим методикам [27].

В исследованиях применялся комплекс агротехнических методов возделывания сахарной свёклы общепринятый для низинно-западного агроландшафта Западного Предкавказья. Фон плодородия почвы – средний. Сроки сева – оптимальные для данной зоны (первая декада апреля). Уборку проводили при достижении технической спелости корнеплодов. Использовали свеклоподъёмники с последующей ручной уборкой.

По данным метеостанции учхоза «Кубань» КубГАУ погодные условия существенно изменялись в месяцы и годы полевых экспериментов (табл. 1). Годовая средняя температура воздуха была максимальной в 2020 г. и составляла 13,3°C, а годовая сумма осадков увеличилась до 845 мм в 2021 г.

Таблица 1. Средние температуры воздуха и суммы атмосферных осадков по месяцам и годам исследований (по данным метеостанции учхоза «Кубань» КубГАУ)

Годы	Месяцы												За год
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	
Средние температуры воздуха, оС													
2020	2,3	3,8	9,3	10,4	16,5	22,9	25,4	23,8	21,3	16,2	5,7	1,8	13,3
2021	1,3	0,5	4,5	11,1	18,0	21,7	26,2	25,6	17,2	10,4	7,6	4,8	12,4
2022	1,9	4,9	2,9	13,4	15,2	22,9	23,7	26,3	19,1	13,4	8,1	3,8	13,0
Суммы осадков, мм													
2020	64	55	18	4	89	37	105	11	89	17	38	21	547
2021	102	108	53	86	64	108	27	74	90	40	56	37	845
2022	166	48	51	24	52	158	63	90	40	43	21	47	801

Следует отметить, что за вегетационный период сахарной свёклы наиболее благоприятным был 2022 г., в котором количество осадков достигла наивысшего уровня (363 мм), а температурный режим был минимальным (средняя температура воздуха составила 22,0 °C). В 2020 г. сумма осадков снизилась до 242 мм (в 1,5 раза), а температура воздуха возросла до 22,9°C (на 4,1%). Такие

погодные условия отобразились на продуктивности исследуемой культуры и, в первую очередь, на величине урожайности корнеплодов.

Результаты и обсуждения. В среднем за годы проведения полевых экспериментов установлено, что динамика нарастания листьев увеличивалась на всех вариантах по календарным датам от 1 июня до 1 июля, существенно снизилось в первую декаду августа, а при проведении измерений 1 сентября показало существенное уменьшение этого показателя, что объясняется переходом пластических веществ из листьев в корнеплоды и их подсыханием и отмиранием (табл. 2).

На начальном этапе развития растений (1.06) сырая масса листьев сахарной свёклы достигла максимального уровня 184,0-184,8 г на растение при применении органической и минеральной систем удобрений и проведения безотвальной обработки почвы. Минимальное значения наблюдалось в неудобренном контрольном варианте фактора В при поверхностной обработке почвы – 118,9 г на растение. В первой декаде июля максимальное значение этого показателя 475,8 г на растение было на делянках с отвальной обработкой почвы (контроль фактора А) органо-минеральной системой удобрений. Первого августа проявилась преимущество органической системы удобрения с показателем сырой массы листьев 393,3 г на растение при отвальной обработке почвы. В сентябре исследуемый показатель существенно в 2,8-3,4 раза снизился на всех обработках почвы и системах удобрений. Минимальные значения сырой массы листьев во все календарные даты были на делянках с поверхностной почвенной обработкой на контрольном варианте фактора В.

В отличие от волнообразной динамики нарастания сырой массы листьев этот показатель у корнеплодов характеризовался резким нарастанием в период с 1 июня до 1 июля, а также существенным увеличением в последующие календарные даты. Внесение только органических удобрений на фоне безотвальной почвенной обработки обусловило формирование максимальной массы корнеплода – 65,1 г на растение, которая на 33,4% превышала наименьший показатель – 48,8 г на растение (поверхностная почвенная обработка; неудобренный контроль). Следует отметить, что июле высший уровень сырой массы корнеплода в пределах 468,2-470,7 г на растение достигнут при безотвальной почвенной обработке (органическая системы удобрений), а также отвальной почвенной при применении как органических, так и минеральных удобрений. Во второй половине вегетации и при её завершении наивысшее значение исследуемого показателя в диапазоне от 719,9 до 902,4 г на растение показал вариант с безотвальной обработкой почвы на фоне органической системы удобрений. Минимальные показатели массы корнеплодов отмечены на неудобренном варианте на фоне поверхностной почвенной обработки.

Таблица 2. Влияние исследуемых факторов на динамику нарастания массы сырого вещества у листьев и корнеплодов сахарной свёклы, г на растение (2020-2022 гг.)

Система основной обработки почвы (фактор А)	Система удобрения (фактор В)	Дата							
		1.06	1.07	1.08	1.09	1.06	1.07	1.08	1.09
		листья				корнеплод			
Отвальная (контроль)	Без удобрений	165,3	410,1	343,9	108,1	55,9	416,7	578,3	705,1
	Минеральная	167,6	430,1	358,6	107,5	58,3	426,8	649,2	806,3
	Органо-минеральная	165,6	475,8	356,3	115,4	55,2	470,7	602,5	765,6
	Органическая	179,3	456,7	393,3	119,0	62,6	466,1	704,2	899,5
Безотвальная	Без удобрений	145,8	385,7	344,4	111,9	52,8	390,3	571,0	705,1
	Минеральная	184,8	420,0	356,7	110,7	62,0	409,9	675,8	791,6
	Органо-минеральная	169,3	440,0	360,7	113,3	59,2	433,1	659,0	759,0
	Органическая	184,0	463,1	388,1	121,1	65,1	468,2	719,9	902,4
Поверхностная	Без удобрений	118,9	269,2	286,9	99,3	48,8	307,3	427,8	558,4
	Минеральная	142,7	348,4	334,0	101,9	49,4	337,4	517,2	594,5
	Органо-минеральная	145,0	370,7	308,4	107,7	49,4	374,1	488,6	574,6
	Органическая	151,5	419,3	357,6	104,3	51,0	406,2	531,8	610,9
НСР, г на растение	А	4,4	7,9	9,4	3,3	1,5	9,6	11,5	12,7
	В	5,1	8,8	12,1	3,5	1,7	11,5	12,3	14,5

Увеличение массы пробы корнеплодов сахарной свёклы до 22,3 кг зафиксировано на делянках с внесением органических удобрений и применением отвальной почвенной обработки (табл. 3). Этот показатель уменьшился в 1,6-1,7 раза – до

13,0-13,9 кг, на делянках с поверхностной обработкой почвы, контрольном варианте и при внесении только минеральных удобрений (второй вариант фактора В).

Отвальная система основной обработки почвы (контроль) в среднем по первому фактору позволила получить максимальную массу пробы – 17,5 кг. При безотвальной почвенной обработке наблюдалось очень слабое (на 1,7%) уменьшился данного показателя до 17,2 кг. На делянках с поверхностной почвенной обработкой масса пробы опустилась минимального уровня – 14,0 кг, что на 25,0% меньше, чем было сформировано на контрольном варианте с отвальной обработкой и на 22,8% ниже, чем при безотвальной обработке.

Таблица 3. Фракционный состав корнеплодов сахарной свёклы в зависимости от системы основной обработки почвы и удобрений (2020-2022 гг.)

Система основной обработки почвы (фактор А)	Система удобрения (фактор В)	Масса пробы, кг			Средняя масса корне- плодов, г			
		х	среднее по фактору:		<400 г	400-800 г	>800 г	
			А	В				
Отвальная (контроль)	Без удобрений	14,6	17,5	14,0	321,5	589,6	999,0	
	Минеральная	17,6		16,2	356,5	588,7	1095,6	
	Органо-мине- ральная	15,5		15,7	327,0	627,9	1046,3	
	Органическая	22,3		19,0	294,2	665,9	1189,4	
Безотвальная	Без удобрений	14,3	17,2		265,2	643,3	1035,6	
	Минеральная	17,1			281,9	644,3	1124,2	
	Органо-мине- ральная	17,0			358,8	683,2	991,4	
	Органическая	20,4			267,4	562,4	1145,2	
Поверхностная	Без удобрений	13,0	14,0		237,6	581,3	951,3	
	Минеральная	13,9			284,4	605,1	875,8	
	Органо-мине- ральная	14,7			324,3	621,2	976,4	
	Органическая	14,3			311,6	644,9	943,3	
НСР ₀₅ , кг	А	0,43						
	В	0,58						

В среднем по исследуемым системам удобрений (фактор В) масса пробы была минимальной (14,0 кг) на неудобренном контрольном варианте, а наибольшее значение этого показателя на уровне 19,0 кг получили при применении органических удобрений, то есть разница между этими вариантами составляла 35,7%. Органо-минеральная и минеральная системы удобрений также обеспечили увеличение массы пробы корнеплодов до 15,7-16,2 кг, или на 12,4-15,7%.

Средняя масса корнеплодов ниже 400 г с минимальными значениями на

уровне 237,6 г зафиксирована при поверхностной почвенной обработке на неудобренном контроле фактора В. Также при применении безотвальной обработки на контрольных делянках и при органической системе основной обработки почвы данный показатель составил 265,2 и 267,4 г.

Среди фракции корнеплодов больше 800 г максимальный уровень (1189,4 г) зафиксирован на делянках с применением только органических удобрений при отвальной почвенной обработке. Высокие показатели (в диапазоне от 1124,2 до 1145,2 г) достигнуты на фоне применения безотвальной обработкой почвенной обработки при формировании минеральной и органической системы удобрений сахарной свёклы.

Погодные условия в годы проведения исследований в значительной степени повлияли на уровни урожайности корнеплодов сахарной свёклы (табл. 4). Так, в среднем за 2020 г. этот показатель был равен 410,5 ц/га, а наибольшего уровня (527,7 ц/га) с увеличением на 28,6% она достигла в 2022 г. Урожайность в 2021 г. составила, в среднем по полевому опыту, 441,2 ц/га, что больше 2020 года на 7,5% и меньше, чем в 2022 г. на 19,6%.

Таблица 4. Влияние исследуемых факторов на урожайность сахарной свёклы, ц/га

Система основной обработки почвы (фактор А)	Система удобрения (фактор В)	Урожайность по годам				Среднее по факторам:	
		2020	2021	2022	среднее за три года	А	В
Отвальная (контроль)	Без удобрений	403,3	433,4	534,9	457,2	520,0	409,7
	Минеральная	502,0	500,6	619,1	540,6		473,2
	Органо-минеральная	412,0	477,8	581,5	490,4		437,7
	Органическая	511,5	522,7	741,6	591,9		518,5
Безотвальная	Без удобрений	407,6	432,2	523,6	454,5	517,9	
	Минеральная	508,0	482,8	616,6	535,8		
	Органо-минеральная	405,5	469,1	573,2	482,6		
	Органическая	521,0	530,0	745,1	598,7		
Поверхностная	Без удобрений	297,7	336,4	318,2	317,5	341,5	
	Минеральная	307,1	360,6	361,9	343,2		
	Органо-минеральная	309,5	366,9	344,3	340,2		
	Органическая	340,6	381,6	372,7	365,0		
Среднее по годам		410,5	441,2	527,7	459,8		
НСР ₀₅ , ц/га	А	4,8	5,5	6,1	5,6		
	В	5,7	7,0	7,5	6,8		

В годы проведения исследований наибольшая урожайность корнеплодов на уровне 741,6-745,1 ц/га получена в благоприятном по погодным условиям 2022 г. при внесении только органических удобрений на фоне отвальной и безотвальной

почвенной обработки. Этот показатель снизился в засушливом 2020 г. до 297,7 ц/га или в 2,5 раза. В среднем за годы проведения исследований проявились тенденции увеличения урожайности на опытных делянках, где на фоне отвальной и безотвальной почвенной обработки применяли также органические удобрения.

В среднем по фактору А самые высокие и практически одинаковые показатели урожайности обеспечили отвальная и безотвальная обработки почвы с несущественным разницей в 2,1 ц/га (при НСР₀₅ – 5,6 ц/га). При поверхностной обработке урожайность корнеплодов уменьшилась в 1,5 раза – до 341,5 ц/га.

По системам удобрений внесение только внесение органических удобрений обеспечило максимальный рост урожайности, в среднем по фактору В, на уровне 518,5 ц/га, что было больше контроля на 26,6%. Также при органической системе удобрений зафиксировано увеличение данного показателя на 9,6-18,5% по сравнению с минеральной и органо-минеральной системами удобрений.

В результате проведения дисперсионного анализа установлено, что максимальную долю участия в формировании урожайности сахарной свёклы имел фактор А (система основной обработки почвы), который составил – 52,7% (рис. 1).

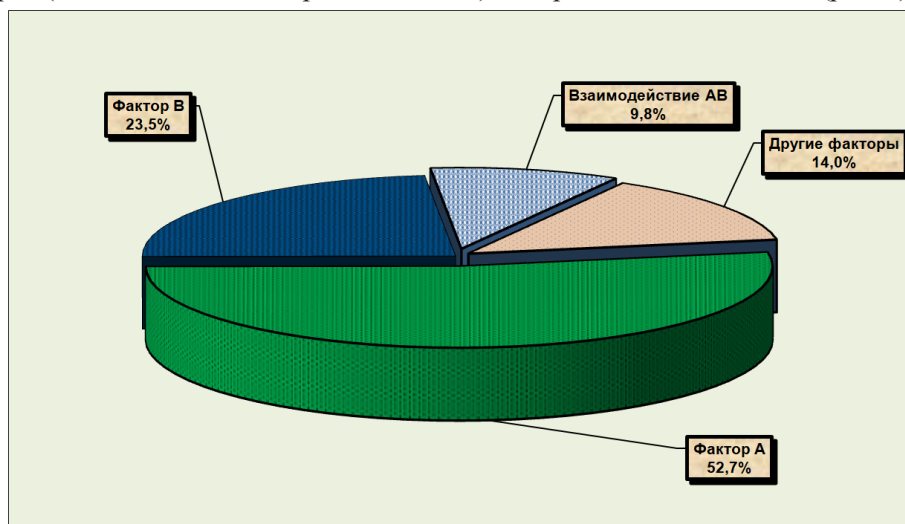


Рисунок 1. Доля участия исследуемых факторов в формировании урожая корнеплодов сахарной свёклы: фактор А – система основной обработки почвы; фактор В – система удобрения, % (2020-2022 гг.)

Исследуемые системы применения органических и минеральных удобрений (фактор В) также обеспечили высокий уровень влияния на продуктивность исследуемой культуры – 23,5%.

Взаимодействие факторов АВ равнялось 9,8%, что объясняется синергизмом влияния на продуктивность сахарной свёклы совместного применения обработки почвы и удобрений.

Другие неучтённые факторы полевого опыта (погодные условия, не иссле-

дваемые агротехнические приёмы, действие вредных организмов и др.) обусловили высокое действие на урожайность на уровне 14,0%.

При включении лет исследований в виде третьего исследуемого фактора (фактора С) в схему дисперсионного анализа также доказана главная роль (с долей участия 48,5%) в формировании урожайности корнеплодов сахарной свёклы первого фактора (А) – системы основной обработки почвы (рис. 2).

Погодные условия, которые по-разному складывались в годы проведения исследований (фактор С), обусловили высокий уровень влияния на продуктивность исследуемой культуры на уровне 18,8%. Удельный вес системы удобрений (фактор В) также был существенным – 13,2%.

Максимальное влияние на урожайность сахарной свёклы обеспечило взаимодействие факторов АС (обработка почвы и погодные условия в годы проведения исследований), которое было равно 7,0%. Другие взаимодействия факторов (АВС, ВС и АВ) имели несущественное влияние – 1,0; 2,0; 2,5%, соответственно.

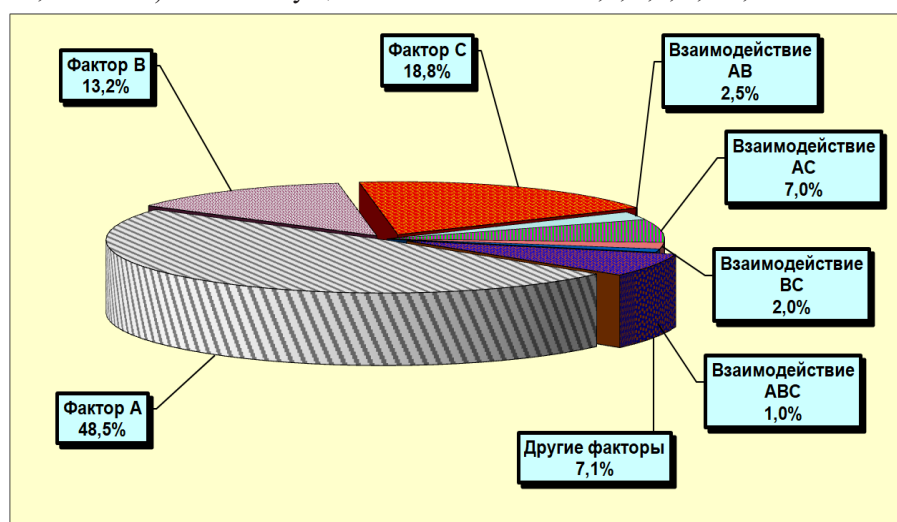


Рисунок 2. Доля участия исследуемых факторов формировании урожая корнеплодов сахарной свёклы: фактор А – система основной обработки почвы; фактор В – система удобрения; фактор С – годы проведения исследований, % (2020-2022 гг.)

Влияние других факторов на продуктивность растений сахарной свёклы, к которым следует отнести элементы агротехники, пестроту почвенного плодородия и другие факторы, составило 7,1%.

Выводы. По результатам полевых исследований установлено, что метеорологические факторы в широком диапазоне колебались в годы проведения исследований, что вызвало изменения уровней урожайности корнеплодов и других показателей продуктивности культуры. Наибольшая благоприятным по гидротермическим условиям был 2022 г., в котором зафиксировано повышение количества осадков за вегетационный период до 363 мм при некотором сниже-

нии среднесуточных температур до 22,0°C.

Влияние изучаемых агроприемов на динамику нарастания массы сырого вещества было неоднозначным. Так, в результате измерений сырой массы листьев доказано, что в календарный период от первой декады июня до первой декады июля – наблюдается существенное увеличение этого показателя, в августе сырая масса листьев снизилась, а в первой декаде сентября – данное уменьшение было значительным. Следует отметить, что наименьший уровень сырой массы листьев одного растения (118,9 г) был на делянках с поверхностной почвенной обработкой и неудобренном контроле фактора В. В первой декаде июля этот показатель достиг максимальной величины – 475,8 г на растение при применении отвальной обработкой почвы и органо-минеральной системе удобрений. Увеличение массы корнеплодов зафиксировано во все календарные периоды измерений, особенно на начальных фазах роста и развития растений. Наибольшим (в пределах от 719,9 до 902,4 г на растение) данный показатель была отмечен при безотвальной почвенной обработке на фоне органической системы удобрений исследуемой культуры.

Погодные условия в значительной мере влияли на формирование урожайности корнеплодов. Так, в 2020 г. при проявлении почвенной засухи и повышении температурного режима этот показатель был равен 410,5 ц/га, а в наиболее благоприятном по гидротермическим условиям 2022 г. он увеличился до 527,7 ц/га, или на 28,6%. Наивысший уровень урожая по первому исследуемому фактору обеспечили отвальная и безотвальная почвенная обработка, а при применении поверхностной обработки – она резко снизилась в 1,5 раза. По системам удобрений доказано преимущество органических удобрений которая позволила увеличить урожайность, в среднем, на 518,5 ц/га.

Доказано, что доля участия системы основной почвенной обработки была наивысшей и составляла 52,7%, как и система удобрений – 23,5%. Взаимодействие АВ составляло 9,8%, а влияние других факторов – 14,0%. При дисперсионном анализе по трёхфакторной схеме обработка почвы заняла 48,5%, погодные условия в годы исследований – 18,8%, а система удобрений – 13,2%. Наибольшее взаимодействие факторов было по обработке почвы и погодным условиям (АС) – 7,0%, а другие взаимодействия были незначительными.

Список использованных источников:

1. Artificial croplands and natural biosystems in the conditions of climatic changes: Possible problems and ways of their solving in the South Steppe Zone of Ukraine / R. A. Vozhehova, S. V. Kokovikhin, P. V. Lykhovyd [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018.

References:

1. Artificial croplands and natural biosystems in the conditions of climatic changes: Possible problems and ways of solving them in the South Steppe Zone of Ukraine / R. A. Vozhekhova, S. V. Kokovikhin, P. V. Lykhovyd [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018.

– Vol. 9, No. 6. – P. 331-340.

2. Калинин, О. С. Влияние способа основной обработки почвы на урожайность сахарной свеклы в условиях центральной зоны Краснодарского края / О. С. Калинин, В. С. Баландин, А. С. Ивлев // Ресурсосберегающие технологии и технические средства для производства продукции растениеводства и животноводства : Сборник статей V Международной научно-практической конференции, Пенза, 21–22 февраля 2020 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С. 67-69.

3. Адамень, Ф. Ф. Индексный анализ и моделирование продуктивности полевых культур в зависимости от уровней природного и искусственного увлажнения при выращивании в орошаемых условиях Северного Причерноморья / Ф. Ф. Адамень, С. В. Коковихин, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – № 34(197). – С. 58-70.

4. Коковихин, С. В. Агрометеорологическое обоснование климатической оптимизации агротехнологий основных культур на территории Донецко-Донского северо-степного края / С. В. Коковихин // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 30(193). – С. 89-97.

5. Эффективность обработки чернозема выщелоченного на агрофизические показатели и урожайность зерна кукурузы в центральной зоне Краснодарского края / А. Н. Матирный, А. А. Макаренко, Н. И. Бардак, Т. В. Логойда // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 74. – С. 101-106.

6. Statistical yielding models of some irrigated vegetable crops in dependence on

– Vol. 9, No. 6. – P. 331-340.

2. Kalinin, O. S. The influence of the method of primary tillage on the yield of sugar beets in the central zone of the Krasnodar Territory / O. S. Kalinin, V. S. Balandin, A. S. Ivlev // Resource-saving technologies and technical means for production crop and livestock products: Collection of articles of the V International Scientific and Practical Conference, Penza, February 21–22, 2020. – Penza: Penza State Agrarian University, 2020. – pp. 67-69.

3. Adamen, F. F. Index analysis and modeling of the productivity of field crops depending on the levels of natural and artificial moisture when grown in irrigated conditions of the Northern Black Sea region / F. F. Adamen, S. V. Kokovikhin, A. F. Stashkina // News of agricultural science of Tavrida. – 2023. – No. 34(197). – P. 58-70.

4. Kokovikhin, S. V. Agrometeorological justification for climate optimization of agricultural technologies of main crops on the territory of the Donetsk-Don north-steppe region / S. V. Kokovikhin // News of Agricultural Science of Taurida. – 2022. – No. 30(193). – pp. 89-97.

5. The effectiveness of processing leached chernozem on agrophysical indicators and corn grain yield in the central zone of the Krasnodar region / A. N. Matirny, A. A. Makarenko, N. I. Bardak, T. V. Logoyda // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2018. – No. 74. – P. 101-106.

6. Statistical yielding models of some irrigated vegetable crops in dependence on water use and heat supply / R. Vozhekhova, S. Kokovikhin, P. V. Lykhovyd [et al.] // Journal of Water and Land Development. – 2020. – Vol. 45. – P. 190-197.

7. The cultivation of Sorghum

water use and heat supply / R. Vozhegova, S. Kokovikhin, P. V. Lykhovyd [et al.] // *Journal of Water and Land Development*. – 2020. – Vol. 45. – P. 190-197.

7. The cultivation of Sorghum Bicolor using no-till technology and a complex biological substance / T. N. Melnichuk, A. M. Izotov, E. N. Turin [et al.] // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: The proceedings of the conference AgroCON-2019, Kurgan, 18–19 апреля 2019 года*. Vol. 341. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012084.

8. Слюсарев, В. Н. К вопросу оздоровления черноземов выщелоченных Прикубанской низменности / В. Н. Слюсарев, А. А. Макаренко // *Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции приуроченной к 65-летию кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского ГАУ, Ставрополь, 04–05 октября 2018 года*. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "СЕКВОЙЯ", 2018. – С. 222-223.

9. Вожегова, Р. А. Агромелиоративное обоснование севооборотов на неполитных и орошаемых землях Южной степи Украины / Р. А. Вожегова, И. Н. Беляева, С. В. Коковихин // *Стратегические направления развития АПК стран СНГ: материалы XVI Международной научно-практической конференции: в трех томах, Барнаул, 27–28 февраля 2017 года. Том 2*. – Барнаул: Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, 2017. – С. 235-237.

10. Матирный, А. Н. Влияние раз-

Bicolor using no-till technology and a complex biological substance / T. N. Melnichuk, A. M. Izotov, E. N. Turin [et al.] // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: The proceedings of the conference AgroCON-2019, Kurgan, April 18–19, 2019*. Vol. 341. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012084.

8. Slyusarev, V. N. On the issue of improving the leached chernozems of the Kuban lowland / V. N. Slyusarev, A. A. Makarenko // *Theoretical and technological foundations of biogeochemical flows of substances in agricultural landscapes: Collection of scientific papers based on the materials of the International scientific-practical conference dedicated to the 65th anniversary of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology of Stavropol State Agrarian University, Stavropol, October 04–05, 2018*. – Stavropol: Limited Liability Company "SEQUOYA", 2018. – pp. 222-223.

9. Vozhegova, R. A. Agromeliorative justification of crop rotations on non-irrigated and irrigated lands of the Southern steppe of Ukraine / R. A. Vozhegova, I. N. Belyaeva, S. V. Kokovikhin // *Strategic directions for the development of the agro-industrial complex of the CIS countries: materials of the XVI International scientific-practical conference: in three volumes, Barnaul, February 27–28, 2017. Volume 2*. – Barnaul: Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 2017. – P. 235-237.

10. Matirny, A. N. The influence of various tillage systems on the weediness of corn crops for grain in the conditions of Western Ciscaucasia / A. N. Matirny, T. V. Logoyda, A. A. Makarenko //

личных систем обработки почвы на За-сорённость посевов кукурузы на зерно в условиях Западного Предкавказья / А. Н. Матирный, Т. В. Логойда, А. А. Макаренко // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов : Материалы VIII международной научно-практической конференции, посвящается 95-летию Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар, 19–23 июня 2017 года / ответственный редактор Замотайлов А.С. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 280-282.

11. Изотов, А. М. Адаптивное управление сроком сева и нормой высева озимой пшеницы в Крыму / А. М. Изотов // Образование, наука и производство. – 2014. – № 2(7). – С. 94-97.

12. Адамень, Ф. Ф. Математическое моделирование продуктивности орошаемой озимой пшеницы в зависимости от влияния метеорологических факторов в условиях Северного Причерноморья / Ф. Ф. Адамень, С. В. Коковихин, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – № 33(196). – С. 6-16.

13. Макаренко, А. А. Моделирование и оптимизация режима орошения полевых культур на уровне севооборотов и полей с учётом метеорологических факторов / А. А. Макаренко, С. В. Коковихин, Е. С. Бойко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 191. – С. 238-253.

14. Изотов, А. М. Элементы плодородия и урожайность озимой пшеницы в связи с удельным электрическим сопротивлением почвы / А. М. Изотов, Б.

Agrotechnical method of protecting plants from harmful organisms : Materials of the VIII international scientific and practical conference, dedicated to the 95th anniversary of the Kuban State Agrarian University, Krasnodar, June 19–23, 2017 / executive editor Zamotailov A.S. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 280-282.

11. Izotov, A. M. Adaptive control of sowing time and seeding rate of winter wheat in Crimea / A. M. Izotov // Education, science and production. – 2014. – No. 2(7). – pp. 94-97.

12. Adamen, F. F. Mathematical modeling of the productivity of irrigated winter wheat depending on the influence of meteorological factors in the conditions of the Northern Black Sea region / F. F. Adamen, S. V. Kokovikhin, A. F. Stashkina // News of Agricultural Science of Tavrida. – 2023. – No. 33(196). – P. 6-16.

13. Makarenko, A. A. Modeling and optimization of the irrigation regime of field crops at the level of crop rotations and fields, taking into account meteorological factors / A. A. Makarenko, S. V. Kokovikhin, E. S. Boyko // Polythematic network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University. – 2023. – No. 191. – P. 238-253.

14. Izotov, A. M. Elements of fertility and yield of winter wheat in connection with the electrical resistivity of the soil / A. M. Izotov, B. A. Tarasenko, D. P. Dudarev // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. – 2015. – No. 5(55). – pp. 35-38.

15. Nichipurenko, E. N. The influence of the fertilizer system against the background of moldboard cultivation on the productivity of winter crops wheat on wet

А. Тарасенко, Д. П. Дударев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 5(55). – С. 35-38.

15. Ничипуренко, Е. Н. Влияние системы удобрений на фоне отвальной обработки на продуктивность озимой пшеницы на мочарных почвах центральной зоны Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко, В. П. Василько // Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса : Сборник статей по итогам международной научно-практической конференции, Саратов, 16–22 июля 2019 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 415-417.

16. Базалий, В. В. Статистическая оценка продуктивности озимой пшеницы в зависимости от гидротермических факторов в условиях орошения юга Украины / В. В. Базалий, Ю. А. Лавриненко, С. В. Коковихин // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – 2011. – № 75-1. – С. 20-32.

17. Тарасенко, Б. И. Обработка почвы / Б. И. Тарасенко, Н. И. Бардак, А. А. Макаренко. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – 162 с.

18. Коковихин, С. В. Влияние изменений климата и погодных условий на урожайность озимой пшеницы в условиях центральной зоны Краснодарского края / С. В. Коковихин, Е. С. Бойко, А. А. Магомедтагиров // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 106. – С. 104-115.

19. Затолокина, Ю. А. Влияние некорневых подкормок на урожайность

soils of the central zone of the Krasnodar region / E. N. Nichipurenko, V. P. Vasilko // Modern problems and prospects for the development of the agro-industrial complex: Collection of articles based on the results of the international scientific and practical conference, Saratov, July 16–22, 2019. – Saratov: Limited Liability Company "Amirit", 2019. – P. 415-417.

16. Bazaliy, V.V. Statistical assessment of the productivity of winter wheat depending on hydrothermal factors in the conditions of irrigation in the south of Ukraine / V.V. Bazaliy, Yu.A. Lavrinenko, S.V. Kokovikhin // Collection of scientific works of the Uman National University of Gardening . – 2011. – No. 75-1. – P. 20-32.

17. Tarasenko, B. I. Soil cultivation / B. I. Tarasenko, N. I. Bardak, A. A. Makarenko. – 3rd edition, revised and expanded. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2021. – 162 p.

18. Kokovikhin, S. V. The influence of climate changes and weather conditions on the yield of winter wheat in the central zone of the Krasnodar Territory / S. V. Kokovikhin, E. S. Boyko, A. A. Magomedtagirov // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2023. – No. 106. – P. 104-115.

19. Zatolokina, Yu. A. The influence of foliar fertilizing on the grain yield of winter wheat in the conditions of the central zone of the Krasnodar Territory / Yu. A. Zatolokina, A. A. Makarenko, T. V. Logoyda // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles on materials of the X All-Russian Conference of Young Scientists, dedicated to the 120th anniversary of I. S. Kosenko, Krasnodar, November 26–30, 2016 / Rep.

зерна озимой пшеницы в условиях центральной зоны Краснодарского края / Ю. А. Затолокина, А. А. Макаренко, Т. В. Логойда // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко, Краснодар, 26–30 ноября 2016 года / Отв. за вып. А. Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 866-867.

20. Коковихин, С. В. Влияние агрометеорологических условий на продуктивность растений сельскохозяйственных культур в условиях Юга Украины / С. В. Коковихин, В. В. Нестерчук, Т. А. Гречишкина // Стратегические направления развития АПК стран СНГ : материалы XVI Международной научно-практической конференции: в трех томах, Барнаул, 27–28 февраля 2017 года. Том 2. – Барнаул: Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, 2017. – С. 257-259.

21. Подушин, Ю. В. Применение вегетационного индекса NDVI для оценки влияния агротехнических факторов на рост растений / Ю. В. Подушин, Ю. П. Федулов, А. А. Макаренко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2016 г., Краснодар, 29 марта 2017 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 243-244

22. Hydrogen Production Analysis: Prospects for Ukraine / N. Kovalenko, T. Hutsol, V. Dubik [et al.] // Agricultural

per issue A. G. Koshchaev. – Краснодар: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 866-867.

20. Kokovikhin, S. V. The influence of agrometeorological conditions on the productivity of agricultural plants in the south of Ukraine / S. V. Kokovikhin, V. V. Nesterchuk, T. A. Grechishkina // Strategic directions for the development of the agro-industrial complex of the CIS countries: materials of the XVI International scientific and practical conference: in three volumes, Barnaul, February 27–28, 2017. Volume 2. – Barnaul: Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 2017. – P. 257-259.

21. Podushin, Yu. V. Application of the NDVI vegetation index to assess the influence of agrotechnical factors on plant growth / Yu. V. Podushin, Yu. P. Fedulov, A. A. Makarenko // Scientific support of the agro-industrial complex: collection of articles based on materials 72 1st scientific and practical conference of teachers based on the results of research work for 2016, Krasnodar, March 29, 2017. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 243-244

22. Hydrogen Production Analysis: Prospects for Ukraine / N. Kovalenko, T. Hutsol, V. Dubik [et al.] // Agricultural Engineering. – 2021. – Vol. 25, No. 1. – P. 99-114.

23. Optimization of the agrotechnological process of cultivating agricultural crops on irrigated lands using information technologies / S. V. Kokovikhin, I. A. Bidnina, V. A. Shariy [et al.] // Soil Science and Agrochemistry. – 2020. – No. 2(65). – P. 63-71.

24. Tuchapsky, Yu. A. Moisture as

Engineering. – 2021. – Vol. 25, No. 1. – P. 99-114.

23. Оптимизация агротехнологического процесса возделывания сельскохозяйственных культур на орошаемых землях с использованием информационных технологий / С. В. Коковихин, И. А. Биднина, В. А. Шарий [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2020. – № 2(65). – С. 63-71.

24. Тучапский, Ю. А. Влага, как фактор формирования урожая зерна озимого ячменя в Краснодарском крае / Ю. А. Тучапский, А. С. Найденов, А. А. Макаренко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко, Краснодар, 26–30 ноября 2016 года / Отв. за вып. А. Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 908-909.

25. Коковихин, С. В. Эффективность использования орошения при выращивании сельскохозяйственных культур в Северном Причерноморье в условиях изменения климата / С. В. Коковихин, Е. О. Чернышова, О. В. Макуха // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 31(194). – С. 7-16.

26. Николаев, Е. В. Адаптивные технологии – основное направление развития растениеводства / Е. В. Николаев, А. М. Изотов, Б. А. Тарасенко // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины "Крымский агротехнологический университет". Серия: Сельскохозяйственные науки. – 2012. – № 149. – С. 5-13.

27. Ушкаренко В.А., Лазарев Н.Н.,

a factor in the formation of grain yield of winter barley in the Krasnodar region / Yu. A. Tuchapsky, A. S. Naidenov, A. A. Makarenko // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles based on materials from X All-Russian conference of young scientists dedicated to the 120th anniversary of I. S. Kosenko, Krasnodar, November 26–30, 2016 / Rep. per issue A. G. Koshchaev. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 908-909.

25. Kokovikhin, S. V. Efficiency of using irrigation when growing agricultural crops in the Northern Black Sea region under conditions of climate change / S. V. Kokovikhin, E. O. Chernyshova, O. V. Makukha // News of Agricultural Science of Tavrida. – 2022. – No. 31(194). – P. 7-16.

26. Nikolaev, E. V. Adaptive technologies - the main direction of development of crop production / E. V. Nikolaev, A. M. Izotov, B. A. Tarasenko // Scientific works of the Southern Branch of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine "Crimean Agrotechnological University". Series: Agricultural Sciences. – 2012. – No. 149. – P. 5-13.

27. Ushkarenko V.A., Lazarev N.N., Goloborodko S.P., Kokovikhin S.V. Dispersion and correlation analysis in plant growing and grassland farming: monograph. – M.: Publishing house. RGAU - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazeva, 2011. – 336 p.

Голобородько С.П., Коковихин С.В. Дисперсионный и корреляционный анализ в растениеводстве и луговодстве: монография. – М.: Изд. РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. – 336 с.

Сведения об авторах:

Валентина Павловна Василько – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры общего и орошаемого земледелия Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13;

Владимир Ервантович Егоян – аспирант Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

Information about the authors:

Valentina Pavlovna Vasilko - Candidate of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of General and Irrigated Agriculture of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, Krasnodar, st. Kalinina, 13;

Vladimir Ervantovich Egoyan – Graduate Student of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin", e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, Krasnodar, st. Kalinina, 13.

УДК [633.34:581.14]:631.67

**ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЕ
БИОМАССЫ, ЛИСТОВАЯ
ПОВЕРХНОСТЬ И
ПРОДУКТИВНОСТЬ
ФОТОСИНТЕЗА СОРТОВ СОИ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМА
ОРОШЕНИЯ И ИНОКУЛЯЦИИ
СЕМЯН**

Бабушкина Р.А., кандидат сельскохозяйственных наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Херсонский аграрный университет»;

Макаренко А.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Логойда Т.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Терехова С.С., кандидат сельскохозяйственных наук, профессор;

Бардак Н.И., кандидат сельскохозяйственных наук, профессор;

Великанова Л.О., кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Доказано, что на варианте без инокуляции семян выход сырой массы был минимальным и составил 19,2 т/га. При использовании препаратов Нитрофикс и Оптимаиз он повысился до 20,5 и 22,0 т/га или на 6,6-12,7%. Динамика накопления сухого вещества свидетельствует о преимуществе проведения поливов в фазу налива бобов, а также сева сортов Аполлон и Деймос. Наибольшая площадь листовой поверх-

**DYNAMICS OF BIOMASS
ACCUMULATION,
LEAF SURFACE AND
PHOTOSYNTHESIS
PRODUCTIVITY OF SOYBEAN
VARIETIES DEPENDING ON
IRRIGATION REGIME AND SEED
INOCULATION**

Babushkina R.A., Candidate of Agricultural Sciences, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kherson Agrarian University";

Makarenko A.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

Logoyda T.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

Terekhova S.S., Candidate of Agricultural Sciences, Professor;

Bardak N.I., Candidate of Agricultural Sciences, Professor;

Velikanova L.O., Candidate of Agricultural Sciences, Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin"

It has been proven that in the option without seed inoculation, the yield of fresh weight was minimal and amounted to 19.2 t/ha. When using the drugs Nitrofix and Optimize, it increased to 20.5 and 22.0 t/ha, or by 6.6-12.7%. The dynamics of dry matter accumulation indicates the advantage of irrigation during the bean filling phase, as well as sowing the Apollo and Deimos varieties. The largest leaf surface area was at the

ности на уровне 43,2 тыс. $\text{м}^2/\text{га}$, площадь листовой поверхности достигла в фазу налива бобов. Минимальным (25,3 тыс. $\text{м}^2/\text{га}$) этот показатель был на варианте с поливами до фазы цветения, при посеве сорта Диона и без применения инокулянтов. Наивысшее значение фотосинтетического потенциала посевов сои в опыте получили на сорте Аполлон при проведении вегетационных поливов до фазы налива бобов и обработке семян препаратом Оптимайз. Чистая продуктивность фотосинтеза максимальной величины (6,2 г/ м^2 в сутки) достигла в межфазный период от бутонизации до цветения.

Ключевые слова: соя, сорт, орошение, срок прекращения полива, инокулянт, сырая масса, сухое вещество, площадь листьев, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза.

level of 43.2 thousand m^2/ha , the leaf surface area reached during the bean filling phase. This indicator was minimal (25.3 thousand m^2/ha) in the variant with irrigation before the flowering phase, when sowing the Diona variety and without the use of inoculants. The highest value of the photosynthetic potential of soybean crops in the experiment was obtained on the Apollo variety when carrying out vegetative irrigation before the bean filling phase and treating the seeds with Optimize. The net productivity of photosynthesis reached its maximum value (6.2 g/ m^2 per day) in the interphase period from budding to flowering.

Key words: soybean, variety, irrigation, irrigation cessation period, inoculant, wet weight, dry matter, leaf area, photosynthetic potential, net photosynthetic productivity.

Введение. Соя, как и все зернобобовые, – ценная культура в севообороте. Возвращать её на то же поле рекомендуется не ранее чем через два года, хотя и повторные посевы она выдерживает без значительного снижения урожайности. Из-за опасности накопления возбудителей болезней и вредителей сою рекомендуется возвращать на поле севооборота не раньше, чем через 5-6 лет. Соя, как бобовая культура, находится в симбиозе с азотфиксирующими клубеньковыми бактериями, развивающимися в клубнях, расположенных на корневой системе в месте проникновения бактерий в корни. Именно поэтому в новых районах выращивания сои необходима инокуляция семян активными штаммами соевых бактерий, поскольку их в почве нет, а для достаточного развития спонтанных форм требуется несколько лет. Клубеньковые бактерии могут обеспечить растения азотом на 50-70% от их общей потребности. После уборки сои в почве остаётся до 90-120 кг/га биологического азота, что равноценно 2-3 ц/га синтетических азотных удобрений. Выращивание сои, является важнейшей составляющих биологизации агротехнологий на уровне севооборотов и агропроизводственных систем [1; 2; 3; 4; 5].

Анализ сортового состава посевов сои свидетельствует о предпочтении сортов раннеспелой группы. Это, с одной стороны, гарантирует созревание и получение кондиционных, без дополнительных затрат на доработку, семян. Впрочем, ошибочно будет делать ставку только на раннеспелую группу сортов, обычно

менее урожайные. Практическим опытом доказано, что лучше арсенале каждого агропроизводителя должно быть не 2-3 сортов сои [6; 7; 8; 9; 10]. Подбор самых лучших сортов – первый и наиболее важный шаг при выращивании сои. При этом исходят из следующих показателей: продолжительность периода вегетации, продуктивные возможности, устойчивость к полеганию, устойчивость к болезням, высота залегания первых бобов, устойчивость к растрескиванию бобов, степень повреждения зерна при уборке и т.д. [11; 12; 13; 14]. В условиях умеренного климата можно с успехом выращивать только сорта ультраскороспелой группы (длительность периода от всходов до созревания менее 80 дней), очень скороспелой (81-90 дней), скороспелой (91-110 дней), среднеспелой (111-120 дней) и позднеспелой (121-130 дней) групп. У раннеспелых сортов световая реакция менее выражена, поскольку реакция сортов на фотопериодизм тесно связана с периодом их вегетации. Скороспелые сорта меньше реагируют на длину дня, чем среднеспелые и особенно позднеспелые [15; 16; 17; 18; 19].

Инокуляция сои является важным агротехническим приёмом, который позволяет увеличить урожайность и качество урожая. Преимущества инокуляции сои включают повышение устойчивости растений к стрессовым условиям, таким как засуха, засоление почвы и болезни, улучшение способности растений поглощать азот и повышение его доступности для растений, что способствует увеличению урожайности, как для самой культуры, так и для бедующих культур севооборота [20; 21; 22; 23]. Клубеньковые бактерии снижают потребность в повышенных объёмах использования химических минеральных удобрений, что способствует экологической устойчивости сельского хозяйства. После применения инокулянтов улучшается структура почвы и её плодородие. При выращивании сои, как и многих других с.-х. культур важнейшее значение имеет обеспечение с помощью агротехнологических операций оптимальных параметров формирования надземной биомассы, а также площади листовой поверхности. Кроме того, фотосинтетические параметры посевов с.-х. культур, в том числе и сои в огромной степени влияют на урожайность, его качество и экономическую эффективность агропроизводства [24; 25; 26].

Материал и методы исследований. Целью исследований установить эффективность режимов орошения, которые состояли в назначении разных сроков прекращения вегетационных поливов и инокуляции семян, на формирование сырой массы, сухого вещества, площади ассимиляционной поверхности, фотосинтетического потенциала, чистой продуктивности фотосинтеза, при выращивании сортов сои на территории Северного Причерноморья.

Полевые исследования с сортами сои проводили в период с 2018 по 2020 гг. на полях Опытного хозяйства «Асканийское» в Каховском районе Херсонской области в соответствии с требованиями методики опытного дела в агрономии [27]. Также с использованием данной методики определяли показатели сырой масс, сухого вещества, площади листьев, фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза. Трёхфакторный опыт предполагал изучение трех

вариантов сроков прекращения вегетационных поливов, четырех сортов сои разных групп спелости и инокуляции семян перед посевом. Схема полевого опыта представлена в таблицах 1-5 статьи. Опыты закладывались методом расщепленных делянок. Поливали исследуемую культуру дождевальными машинами Зимматик.

Результаты и обсуждения. Путём отбора растительных образцов подтверждено, что характеристики выхода сырой массы значительно колебались в зависимости от фаз развития и исследуемых факторов. В первую половину вегетации (фазы начала бутонизации) выход сырой массы был минимальным и составлял в среднем по всем исследуемым факторам 2,18 т/га. В последующий период вследствие существенного роста процессов потребления влаги и накопления питательных веществ зафиксирован существенный рост этого показателя на всех изучаемых сортах в фазы цветения, образования бобов и их налива, соответственно, с 8,40; 11,92 и 20,57 т/га или в 2,6-6,4 раза.

В фазу налива бобов наименьшие значения выхода сырой массы, на уровне 10,9 т/га, были при поливах до фазы цветения при севе сорта Диона, семена которого не обрабатывали инокулянтами (табл. 1).

Высоким этот показатель (37,8 т/га) был на варианте с вегетационными поливами до фазы налива бобов на сорте Деймос, с обработкой семян препаратом Оптимайз. Проведение вегетационных поливов до фазы налива бобов обусловило получение наивысшего уровня выхода сырой массы из единицы площади, которое составляло в среднем 27,1 т/га. В других вариантах сроков прекращения вегетационных поливов этот показатель снизился до 14,0-20,6 т/га, или соответственно на 24,1-48,3%.

В среднем по сортовому составу по выходу сырой биомассы получены следующие показатели: по сорту Диона – 16,3; Фазтон – 18,0; Аполлон – 22,6; Деймос – 25,3 т/га. Следовательно, высеивание сортов более позднеспелых групп спелости (от скороспелой до среднеспелой) обеспечивает увеличение этого показателя на 10,4-40,1%. На варианте без инокуляции семян выход сырой массы был минимальным и составил 19,2 т/га. При использовании препаратов Нитрофикс и Оптимайз он повысился до 20,5 и 22,0 т/га или на 6,6-12,7%.

Анализ полученных данных показал, что в течение вегетационного периода наблюдались заметные колебания показателей сухого вещества как относительно фаз развития растений, так и сроков прекращения поливов и сортового состава (рис. 1).

Установлено, что динамика накопления сухого вещества свидетельствует о преимуществе проведения поливов в фазу налива бобов, а также сева сортов Аполлон и Деймос. Обработка семян инокулянтами несущественно влияла на этот показатель в фазы всходов и цветения, однако наблюдалось преимущество вариантов с обработкой семян всех сортов сои препаратами Нитрофикс и Оптимайз.

Таблица 1. Показатели выхода сырой массы сои в фазу налива бобов в зависимости от сроков прекращения поливов, сортового состава и инокуляции семян, т/га (2018-2020 гг.)

Срок прекращения поливов (фактор А)	Сорт (фактор В)	Инокуляция семян (фактор С)			Среднее по факторам	
		без инокулянтов	Нитро-фикс	Оптимайз	В	А
До фазы цветения	Диона (ультра-скороспелый)	10,9	12,0	12,5	11,8	14,0
	Фазтон (скороспелый)	12,0	13,2	14,6	13,2	
	Аполлон (среднеранний)	14,1	15,2	15,8	15,0	
	Деймос (среднеспелый)	15,1	15,9	17,1	16,0	
До формирования бобов	Диона (ультра-скороспелый)	15,3	16,5	17,1	16,3	20,6
	Фазтон (скороспелый)	16,5	18,1	19,5	18,0	
	Аполлон (среднеранний)	21,2	22,7	23,8	22,6	
	Деймос (среднеспелый)	23,7	24,9	27,5	25,4	
До налива бобов	Диона (ультра-скороспелый)	19,7	21,0	21,8	20,8	27,1
	Фазтон (скороспелый)	21,1	22,9	24,3	22,8	
	Аполлон (среднеранний)	28,3	30,2	31,9	30,1	
	Деймос (среднеспелый)	32,3	33,9	37,8	34,7	
Среднее по фактору С		19,2	20,5	22,0		
НСР ₀₅ для факторов: А – 0,97; В – 1,12; С – 0,84						

При оптимальном сочетании указанных факторов было отмечено повышение в фазу налива бобов: максимальное количество сухого вещества – в пределах 15,18-16,79 т/га. Наименьшим – на уровне 4,95 т/га данный показатель был при поливах до фазы цветения на участках с сортом Диона без инокуляции семян (табл. 2).

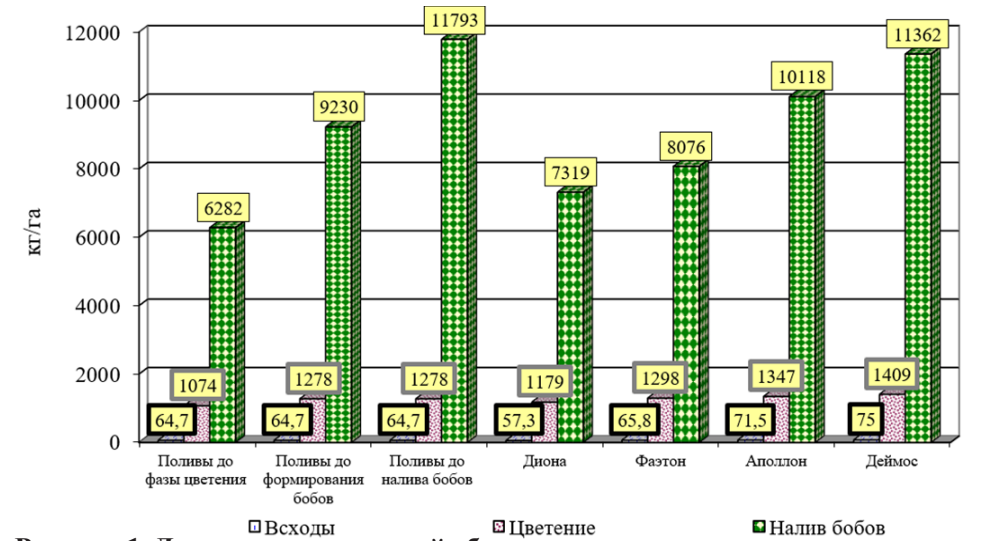


Рисунок 1. Динамика показателей абсолютно сухого вещества посевов сои в зависимости от сроков прекращения поливов (фактор А) и сортового состава (фактор В), кг/га (2018-2020 гг.)

Таблица 2. Показатели абсолютно сухого вещества сои в фазу налива бобов в зависимости от сроков прекращения поливов, сортового состава и инокуляции семян, т/га (2018-2020 гг.)

Срок прекращения поливов (фактор А)	Сорт (фактор В)	Инокуляция семян (фактор С)			Среднее по факторам	
		без инокулянтов	Нитрофикс	Оптимайз	В	А
До фазы цветения	Диона	4,95	5,37	5,54	5,29	6,28
	Фазтон	5,41	5,92	6,48	5,94	
	Аполлон	6,38	6,82	7,00	6,73	
	Деймос	6,81	7,14	7,59	7,18	
До формирования бобов	Диона	6,94	7,41	7,62	7,33	9,23
	Фазтон	7,48	8,10	8,66	8,08	
	Аполлон	9,59	10,19	10,59	10,13	
	Деймос	10,73	11,17	12,20	11,37	
До налива бобов	Диона	8,92	9,43	9,69	9,35	11,79
	Фазтон	9,54	10,27	10,82	10,21	
	Аполлон	12,79	13,54	14,17	13,50	
	Деймос	14,63	15,18	16,79	15,53	
Среднее по фактору С		8,68	9,21	9,76		
НСР ₀₅ для факторов: А – 0,43; В – 0,68; С – 0,35						

В среднем по срокам прекращения вегетационных поливов, предпочтительным был третий вариант с поливами до фазы налива бобов, на котором выход сухого вещества составлял 11,79 т/га. В других вариантах фактора А отмечено его снижение до 6,28-9,23 т/га, или на 21,7-46,7%. Сорты из более позднеспелых групп спелости формировали максимальное количество абсолютно сухого вещества, а на сорте Диона этот показатель снизился до 5,29-9,35 т/га, или на 8,4-39,7%.

Воздействие инокулянтов на формирование показателей сухого вещества было менее заметным. На варианте без инокуляции семян этот показатель составлял в среднем по этому фактору 8,68 т/га. При проведении инокуляции препаратами Нитрофикс и Оптимайз отмечен рост этого показателя на 5,8-11,1%. Между исследуемыми препаратами преимущество имел Оптимайз, который превышал Нитрофикс на 5,6%.

Наблюдение за динамикой площади листовой поверхности доказали, что этот показатель характеризовался существенными изменениями в зависимости как от фаз развития растений сои, так и изучаемых факторов (рис. 2).

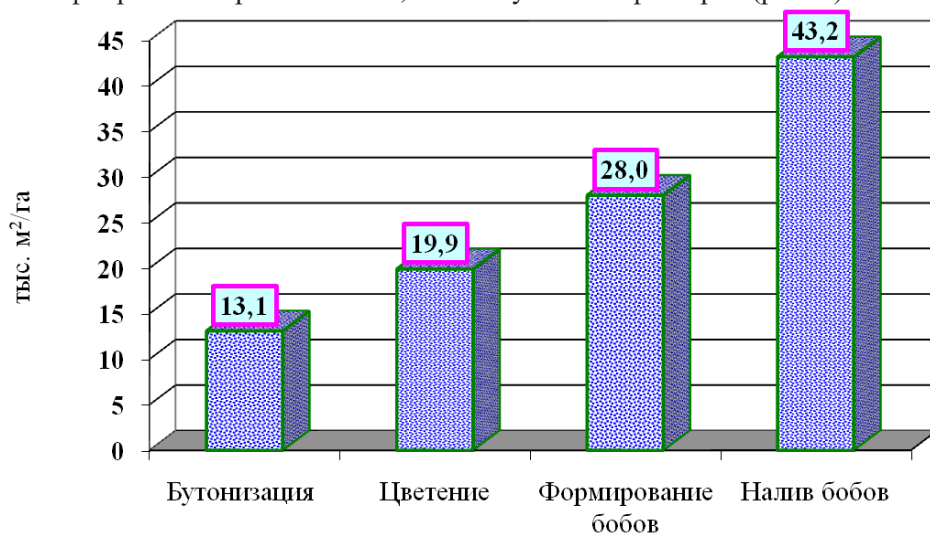


Рисунок 2. Динамика среднефакторных показателей площади листовой поверхности сои по фазам развития, тыс. м²/га (2018-2020 гг.)

В фазу бутонизации, в среднем по исследуемым факторам, площадь ассимиляционной поверхности составляла 13,1 тыс. м²/га, а в фазы цветения и образования бобов – увеличилась до 19,9-28,0 тыс. м²/га, или в 1,5-2, 1 раз. Максимального уровня площадь листовой поверхности – 43,2 тыс. м²/га достигла в фазу налива бобов. Следует заметить, что именно в эту фазу и наблюдалось наибольшее влияние изучаемых факторов, особенно фактора А, то есть сроков прекращения вегетационных поливов (табл. 3).

Наименьшая площадь ассимиляционной поверхности на уровне 25,3 тыс. м²/га сформировалась на варианте с поливами до фазы цветения, при посеве сорта

Диона и без применения инокулянтов. Напротив, при посеве сорта Аполлон, семена которого обрабатывали препаратом Оптимайз и проводили вегетационные поливы до фазы налива бобов, этот показатель увеличился до 58,6 тыс. м²/га.

Относительно сроков прекращения поливов обнаружено очень существенное прямое положительное действие на динамику площади ассимиляционной поверхности увеличения количества вегетационных поливов (вариант с поливами до фазы налива бобов). При таких условиях увлажнения получена самая высокая площадь листовой поверхности сои, которая равнялась в среднем по этому фактору 49,5 тыс. м²/га. В других вариантах фактора А данный показатель уменьшился до 31,2-40,3 тыс. м²/га, или на 22,6-37,0%.

Проведение сева сортами сои разных групп спелости также оказало существенное влияние на площадь ассимиляционной поверхности. При высевании ультрараннеспелого сорта Диона данный параметр был наименьшим и колебался в пределах от 29,6 до 49,1 тыс. м²/га. Применение сортов из более позднеспелых групп спелости (Фазтон, Аполлон, Деймос) способствовало увеличению площади листьев до 30,6-57,3 тыс. м²/га, или на 5,9-24,8%.

Таблица 3. Площадь листовой поверхности посевов сои в фазу налива бобов в зависимости от сроков прекращения поливов, сортового состава и инокуляции семян, тыс. м²/га (2018-2020 гг.)

Срок пре- ращения поливов (фактор А)	Сорт (фактор В)	Инокуляция семян (фактор С)			Среднее по факторам	
		без иноку- лянтов	Нитрофикс	Оптимайз	В	А
До фазы цветения	Диона	25,3	28,3	29,3	27,6	31,2
	Фазтон	29,5	30,0	32,3	30,6	
	Аполлон	32,6	35,2	38,1	35,3	
	Деймос	36,1	42,9	43,7	40,9	
До форми- рования бобов	Диона	35,0	36,9	37,9	36,6	40,3
	Фазтон	36,7	38,6	41,9	39,1	
	Аполлон	40,5	46,5	48,7	45,2	
	Деймос	48,3	51,5	52,6	50,8	
До налива бобов	Диона	46,7	48,8	51,8	49,1	49,5
	Фазтон	47,4	49,7	52,8	49,9	
	Аполлон	53,1	56,1	58,6	56,0	
	Деймос	55,7	57,9	58,2	57,3	
Среднее по фактору С		39,2	42,2	44,3		
НСР ₀₅ для факторов: А – 2,24; В – 2,97; С – 1,74						

Инокуляция семян сои перед посевом в меньшей степени повлияла на площадь ассимиляционной поверхности. Так, на контрольных участках (без инокулянтов) данный показатель составлял 39,2 тыс. м²/га, а при применении препаратов Нитрофикс и Оптимайз увеличился до 42,2-44,3 тыс. м²/га, или

на 7,2- 11,6%. Заметим, что этот показатель на некоторых сортах (например, Аполлон и Деймос) был меньше HCP_{05} по фактору С, который равнялся 1,74 тыс. $m^2/га$, то есть это влияние было математически не достоверным.

Кроме площади листовой поверхности не менее важно для формирования высокого урожая сои и других сельскохозяйственных культур имеют фотосинтетический потенциал посевов и чистая продуктивность фотосинтеза, которые характеризуют эффективность работы ассимиляционной поверхности растений. Фотосинтетический потенциал посева характеризует суммарную листовую поверхность, обеспечивающую прохождение процессов фотосинтеза от начала вегетации до окончания продуктивных процессов растений [12, 14]. Во время проведения исследований устанавливали показатели фотосинтетической деятельности посевов сои в межфазный период от бутонизации до полной спелости зерна, т.е.

Наивысшее значение фотосинтетического потенциала посевов сои в опыте получили при проведении вегетационных поливов до фазы налива бобов, посева сорта Аполлон, семена которого обрабатывали препаратом Оптимайз. При данном сочетании изучаемых вариантов фотосинтетический потенциал составлял 3172 тыс. $m^2/га \times сут.$ (табл. 4).

Таблица 4. Фотосинтетический потенциал посевов сои в фазу налива бобов в зависимости от сроков прекращения поливов, сортового состава и инокуляции семян, тыс. $m^2/га \times сут.$ (2018-2020 гг.)

Срок пре- кращения поливов (фактор А)	Сорт (фактор В)	Инокуляция семян (фактор С)			Среднее по факторам	
		без иноку- лянтов	Нитрофикс	Оптимайз	В	А
До фазы цветения	Диона	1406	1576	1632	1538	1757
	Фазтон	1573	1602	1731	1635	
	Аполлон	1705	1852	2016	1858	
	Деймос	1825	2028	2139	1997	
До форми- рования бобов	Диона	2079	2186	2242	2169	2413
	Фазтон	2105	2340	2398	2281	
	Аполлон	2276	2594	2752	2541	
	Деймос	2548	2639	2801	2662	
До налива бобов	Диона	2424	2574	2612	2537	2788
	Фазтон	2583	2713	2888	2728	
	Аполлон	2772	2936	3172	2960	
	Деймос	2860	2875	3047	2927	
Среднее по фактору С		2180	2326	2452		

Наименьший уровень данного показателя (1406 тыс. $m^2/га \times сут.$) был на участках с поливами до фазы цветения, с посевом необработанных инокулянтами семян сорта Диона.

На первом варианте сроков прекращения вегетационных поливов зафиксирован наименьший среднефакториальный уровень фотосинтетического по-

тенциала посевов, который равнялся 1757 тыс. м²/га суток. При повышении величины оросительных норм на вариантах с поливами к фазам формирования и особенно к наливу бобов наблюдался рост фотосинтетического потенциала до 2413 и 2788 тыс. м²/га × сут., или на 27,1-36,9%, соответственно.

По сортовому составу установлено, что величина фотосинтетического потенциала посевов сорта существенно повышается при высевании сортов более позднеспелых групп (Фазтон, Аполлон, Деймос), по сравнению с ультрараннеспелым сортом Диона. В среднем по сорту Диона данный показатель составлял 2081 тыс. м²/га×сут., а на других исследуемых сортах увеличился до 2215-2529 тыс. м²/га×сут., или на 6,0-17,7%, соответственно.

Обработка семян исследуемых сортов сои инокулянтами Нитрофикс и Оптимайз способствовала постоянному росту фотосинтетического потенциала посевов. На участках с посевом необработанных инокулянтами этот показатель составлял, в среднем, 2180 тыс. м²/га×сут., а при их применении увеличился на 146-273 тыс. м²/га×сут., или на 6,3-11,1%, соответственно.

Расчётами доказано, что чистая продуктивность фотосинтеза наибольших значений достигала в межфазный период от бутонизации до цветения, когда данный показатель составлял в среднем по опыту 6,2 г/м² в сутки (табл. 5). Проявилась чёткая закономерность роста чистой продуктивности фотосинтеза в направлении от ультра раннеспелого сорта Диона, где этот показатель составлял 5,3 г/м² в сутки, до среднеспелого сорта Деймос, где он увеличился до 7,2 г/м² в сутки, или на 26,4%.

Таблица 5. Чистая продуктивность фотосинтеза в разные межфазные периоды растений сои в зависимости от сроков прекращения поливов и сортового состава, г/м² в сутки (2018-2020 гг.)

Срок прекращения поливов (фактор А)	Сорти (фактор В)	Межфазные периоды	
		бутонизация – цветение	цветение – полная спелость
До фазы цветения	Диона	5,3	2,5
	Фазтон	5,7	3,4
	Аполлон	6,4	3,7
	Деймос	7,2	3,7
До формирования бобов	Диона	5,3	3,5
	Фазтон	5,7	4,1
	Аполлон	6,4	4,3
	Деймос	7,2	4,2
До налива бобов	Диона	5,3	3,8
	Фазтон	5,7	4,2
	Аполлон	6,4	4,5
	Деймос	7,2	4,8
Среднее	6,2	3,9	

Согласно полученным данным, в межфазный период «цветение – полная спелость зерна» отмечено существенное уменьшение чистой продуктивности фотосинтеза во всех вариантах на 26,3-52,8% по сравнению с межфазным периодом «бутонизация – цветение». Также в конце вегетации наблюдалась разница между вариантами с разными условиями увлажнения. В среднем по первому варианту фактора А (поливы до фазы цветения) чистая продуктивность составляла 3,3 г/м² в сутки. При применении вегетационных поливов к фазам формирования и наливу бобов исследуемый показатель увеличился до 4,0-4,3 г/м² в сутки, или на 17,3-23,1%, соответственно.

Разница величины чистой продуктивности фотосинтеза по отношению к сортовому составу также имела значительный диапазон колебаний.

На первом варианте сроков прекращения поливов разница между сортами Диона и более позднеспелыми сортами была равна 26,5-32,4%; на втором варианте (поливы до фазы формирования бобов) – уменьшилось до 14,6-18,5%; на третьем варианте (поливы в фазу налива бобов) – 9,5-20,8%.

Заметим, что чистая продуктивность фотосинтеза сои в нашем исследовании в зависимости от действия инокулянтов при обработке семян практически не проявилась.

Выводы. Установлено, что в фазу налива бобов наименьшие значения выхода сырой массы, на уровне 10,9 т/га, были при поливах до фазы цветения при севе сорта Диона, семена которых не обрабатывали инокулянтами. В среднем по сортовому составу по выходу сырой биомассы получены следующие показатели: по сорту Диона – 16,3; Фазтон – 18,0; Аполлон – 22,6; Деймос – 25,3 т/га. На варианте без инокуляции семян выход сырой массы был минимальным и составил 19,2 т/га. При использовании препаратов Нитрофикс и Оптимаиз он повысился до 20,5 и 22,0 т/га или на 6,6-12,7%. Динамика накопления сухого вещества свидетельствует о преимуществе проведения поливов в фазу налива бобов, а также сева сортов Аполлон и Деймос. Обработка семян инокулянтами несущественно влияла на этот показатель в фазы всходов и цветения, однако наблюдалось преимущество вариантов с обработкой семян сои препаратами Нитрофикс и Оптимаиз. В фазу бутонизации площадь ассимиляционной поверхности составляла 13,1 тыс. м²/га, а в фазы цветения и образования бобов – увеличилась до 19,9-28,0 тыс. м²/га, или в 1,5-2,1 раза. Максимального уровня – 43,2 тыс. м²/га, площадь листовой поверхности достигла в фазу налива бобов. Наименьшая площадь ассимиляционной поверхности на уровне 25,3 тыс. м²/га сформировалась на варианте с поливами до фазы цветения, при посеве сорта Диона и без применения инокулянтов. Наивысшее значение фотосинтетического потенциала посевов сои в опыте получили при проведении вегетационных поливов до фазы налива бобов, посева сорта Аполлон, семена которого обрабатывали препаратом Оптимаиз. Наименьший уровень данного показателя (1406 тыс. м²/га×сут.) был на участках с поливами до фазы цветения, с посевом необработанных инокулянтами семян сорта Диона. Чистая продуктивность фотосинтеза наибольших

значений достигала в межфазный период от бутонизации до цветения, когда данный показатель составлял в среднем по опыту $6,2 \text{ г/м}^2$ в сутки. Кроме того, проявилась чёткая закономерность роста чистой продуктивности фотосинтеза в направлении от ультрараннеспелого сорта Диона, где этот показатель составлял $5,3 \text{ г/м}^2$ в сутки, до среднеспелого сорта Деймос, где он увеличился до $7,2 \text{ г/м}^2$ в сутки, или на 26,4%. Чистая продуктивность фотосинтеза сои в нашем исследовании в зависимости от применения инокулянтов практически не проявилась.

Список использованных источников:

1. Вожегова, Р. А. Агромелиоративное обоснование севооборотов на неполивных и орошаемых землях Южной степи Украины / Р. А. Вожегова, И. Н. Беляева, С. В. Коковихин // Стратегические направления развития АПК стран СНГ : материалы XVI Международной научно-практической конференции: в трех томах, Барнаул, 27–28 февраля 2017 года. Том 2. – Барнаул: Сибирский федеральный научный центр агrobiотехнологий Российской академии наук, 2017. – С. 235-237.

2. Изотов, А. М. Адаптивное управление сроком сева и нормой высевы озимой пшеницы в Крыму / А. М. Изотов // Образование, наука и производство. – 2014. – № 2(7). – С. 94-97.

3. Матирный, А. Н. Влияние различных систем обработки почвы на Засорённость посевов кукурузы на зерно в условиях Западного Предкавказья / А. Н. Матирный, Т. В. Логойда, А. А. Макаренко // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов : Материалы VIII международной научно-практической конференции, посвящается 95-летию Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар, 19–23 июня 2017 года / ответственный редактор Замотайлов А.С.. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 280-282.

4. Адамень, Ф. Ф. Индексный ана-

References:

1. Vozhegova, R. A. Agromeliorative justification of crop rotations on non-irrigated and irrigated lands of the Southern steppe of Ukraine / R. A. Vozhegova, I. N. Belyaeva, S. V. Kokovikhin // Strategic directions for the development of the agro-industrial complex of the CIS countries: materials of the XVI International scientific -practical conference: in three volumes, Barnaul, February 27–28, 2017. Volume 2. – Barnaul: Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 2017. – P. 235-237.

2. Izotov, A. M. Adaptive control of sowing time and seeding rate of winter wheat in Crimea / A. M. Izotov // Education, science and production. – 2014. – No. 2(7). – pp. 94-97.

3. Matirny, A. N. The influence of various tillage systems on the weediness of corn crops for grain in the conditions of Western Ciscaucasia / A. N. Matirny, T. V. Logoyda, A. A. Makarenko // Agrotechnical method of protecting plants from harmful organisms : Materials of the VIII international scientific and practical conference, dedicated to the 95th anniversary of the Kuban State Agrarian University, Krasnodar, June 19–23, 2017 / executive editor Zamotailov A.S. - Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 280-282.

4. Adamen, F. F. Index analysis and

лиз и моделирование продуктивности полевых культур в зависимости от уровней природного и искусственного увлажнения при выращивании в орошаемых условиях Северного Причерноморья / Ф. Ф. Адамень, С. В. Коковихин, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – № 34(197). – С. 58-70.

5. Artificial croplands and natural biosystems in the conditions of climatic changes: Possible problems and ways of their solving in the South Steppe Zone of Ukraine / R. A. Vozhehova, S. V. Kokovikhin, P. V. Lykhovyd [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9, No. 6. – P. 331-340.

6. Слюсарев, В. Н. К вопросу оздоровления черноземов выщелоченных Прикубанской низменности / В. Н. Слюсарев, А. А. Макаренко // Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции приуроченной к 65-летию кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского ГАУ, Ставрополь, 04–05 октября 2018 года. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "СЕКВОЙЯ", 2018. – С. 222-223.

7. Коковихин, С. В. Агрометеорологическое обоснование климатической оптимизации агротехнологий основных культур на территории Донецко-Донского северо-степного края / С. В. Коковихин // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 30(193). – С. 89-97.

8. Эффективность обработки чернозема выщелоченного на агрофизические показатели и урожайность зерна кукурузы в центральной зоне Краснодарского края /

modeling of the productivity of field crops depending on the levels of natural and artificial moisture when grown in irrigated conditions of the Northern Black Sea region / F. F. Adamen, S. V. Kokovikhin, A. F. Stashkina // News of agricultural science of Tavrida. – 2023. – No. 34(197). – P. 58-70.

5. Artificial croplands and natural biosystems in the conditions of climatic changes: Possible problems and ways of solving them in the South Steppe Zone of Ukraine / R. A. Vozhekhova, S. V. Kokovikhin, P. V. Lykhovyd [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9, No. 6. – P. 331-340.

6. Slyusarev, V. N. On the issue of improving the leached chernozems of the Kuban lowland / V. N. Slyusarev, A. A. Makarenko // Theoretical and technological foundations of biogeochemical flows of substances in agricultural landscapes: Collection of scientific papers based on the materials of the International scientific-practical conference dedicated to the 65th anniversary of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology of Stavropol State Agrarian University, Stavropol, October 04–05, 2018. – Stavropol: Limited Liability Company "SEQUOYA", 2018. – pp. 222-223.

7. Kokovikhin, S. V. Agrometeorological justification for climate optimization of agricultural technologies of main crops on the territory of the Donetsk-Don north-steppe region / S. V. Kokovikhin // News of Agricultural Science of Taurida. – 2022. – No. 30(193). – pp. 89-97.

8. Efficiency of processing leached chernozem on agrophysical indicators and corn grain yield in the central zone of the Krasnodar region / A. N. Matirny, A. A.

А. Н. Матирный, А. А. Макаренко, Н. И. Бардак, Т. В. Логойда // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 74. – С. 101-106.

9. Statistical yielding models of some irrigated vegetable crops in dependence on water use and heat supply / R. Vozhehova, S. Kokovikhin, P. V. Lykhovyd [et al.] // Journal of Water and Land Development. – 2020. – Vol. 45. – P. 190-197.

10. The cultivation of Sorghum Bicolor using no-till technology and a complex biological substance / T. N. Melnichuk, A. M. Izotov, E. N. Turin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : The proceedings of the conference AgroCON-2019, Kurgan, 18–19 апреля 2019 года. Vol. 341. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012084.

11. Адамень, Ф. Ф. Математическое моделирование продуктивности орошаемой озимой пшеницы в зависимости от влияния метеорологических факторов в условиях Северного Причерноморья / Ф. Ф. Адамень, С. В. Коковихин, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – № 33(196). – С. 6-16.

12. Макаренко, А. А. Моделирование и оптимизация режима орошения полевых культур на уровне севооборотов и полей с учётом метеорологических факторов / А. А. Макаренко, С. В. Коковихин, Е. С. Бойко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 191. – С. 238-253.

13. Базалий, В. В. Статистическая оценка продуктивности озимой пшеницы в зависимости от гидротермических факторов в условиях орошения юга Украины / В. В. Базалий, Ю. А. Лавриненко, С.

Makarenko, N. I. Bardak, T. V. Logoyda // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2018. – No. 74. – P. 101-106.

9. Statistical yielding models of some irrigated vegetable crops in dependence on water use and heat supply / R. Vozhekhova, S. Kokovikhin, P. V. Lykhovyd [et al.] // Journal of Water and Land Development. – 2020. – Vol. 45. – P. 190-197.

10. The cultivation of Sorghum Bicolor using no-till technology and a complex biological substance / T. N. Melnichuk, A. M. Izotov, E. N. Turin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: The proceedings of the conference AgroCON-2019, Kurgan, April 18–19, 2019. Vol. 341. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012084.

11. Adamen, F. F. Mathematical modeling of the productivity of irrigated winter wheat depending on the influence of meteorological factors in the conditions of the Northern Black Sea region / F. F. Adamen, S. V. Kokovikhin, A. F. Stashkina // News of Agricultural Science of Tavrida. – 2023. – No. 33(196). – P. 6-16.

12. Makarenko, A. A. Modeling and optimization of the irrigation regime of field crops at the level of crop rotations and fields, taking into account meteorological factors / A. A. Makarenko, S. V. Kokovikhin, E. S. Boyko // Polythematic network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University. – 2023. – No. 191. – P. 238-253.

13. Bazaliy, V.V. Statistical assessment of the productivity of winter wheat depending on hydrothermal factors in the conditions of irrigation in the south of Ukraine / V.V. Bazaliy, Yu.A. Lavrinenko, S.V. Kokovikhin // Collection of scientific works of the Uman National University of Gardening. – 2011. – No. 75-1. – P. 20-32.

В. Коковихин // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – 2011. – № 75-1. – С. 20-32.

14. Изотов, А. М. Элементы плодородия и урожайность озимой пшеницы в связи с удельным электрическим сопротивлением почвы / А. М. Изотов, Б. А. Тарасенко, Д. П. Дударев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 5(55). – С. 35-38.

15. Ничипуренко, Е. Н. Влияние системы удобрений на фоне отвальной обработки на продуктивность озимой пшеницы на мочарных почвах центральной зоны Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко, В. П. Василько // Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса : Сборник статей по итогам международной научно-практической конференции, Саратов, 16–22 июля 2019 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 415-417.

16. Коковихин, С. В. Влияние агрометеорологических условий на продуктивность растений сельскохозяйственных культур в условиях Юга Украины / С. В. Коковихин, В. В. Нестерчук, Т. А. Гречишклина // Стратегические направления развития АПК стран СНГ : материалы XVI Международной научно-практической конференции: в трех томах, Барнаул, 27–28 февраля 2017 года. Том 2. – Барнаул: Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, 2017. – С. 257-259.

17. Тарасенко, Б. И. Обработка почвы / Б. И. Тарасенко, Н. И. Бардак, А. А. Макаренко. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет

14. Izotov, A. M. Elements of fertility and yield of winter wheat in connection with the electrical resistivity of the soil / A. M. Izotov, B. A. Tarasenko, D. P. Dudarev // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. – 2015. – No. 5(55). – pp. 35-38.

15. Nichipurenko, E. N. The influence of the fertilizer system against the background of moldboard cultivation on the productivity of winter wheat on mochar soils in the central zone of the Krasnodar region / E. N. Nichipurenko, V. P. Vasilko // Modern problems and prospects for the development of agro-industrial complex: Collection of articles based on the results of the international scientific and practical conference, Saratov, July 16–22, 2019. – Saratov: Limited Liability Company "Amirit", 2019. – P. 415-417.

16. Kokovikhin, S. V. The influence of agrometeorological conditions on the productivity of agricultural plants in the south of Ukraine / S. V. Kokovikhin, V. V. Nesterchuk, T. A. Grechishkina // Strategic directions for the development of the agro-industrial complex of the CIS countries: materials of the XVI International scientific and practical conference: in three volumes, Barnaul, February 27–28, 2017. Volume 2. – Barnaul: Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 2017. – P. 257-259.

17. Tarasenko, B. I. Soil cultivation / B. I. Tarasenko, N. I. Bardak, A. A. Makarenko. – 3rd edition, revised and expanded. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2021. – 162 p.

18. Kokovikhin, S. V. The influence of climate changes and weather conditions on the yield of winter wheat in the central zone of the Krasnodar Territory / S. V. Kokovikhin, E. S. Boyko, A. A. Magomedtagirov // Proceedings of the Kuban State Agrarian

имени И.Т. Трубилина, 2021. – 162 с.

18. Коковихин, С. В. Влияние изменений климата и погодных условий на урожайность озимой пшеницы в условиях центральной зоны Краснодарского края / С. В. Коковихин, Е. С. Бойко, А. А. Магомедтагиров // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 106. – С. 104-115.

19. Тучапский, Ю. А. Влага, как фактор формирования урожая зерна озимого ячменя в Краснодарском крае / Ю. А. Тучапский, А. С. Найденов, А. А. Макаренко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко, Краснодар, 26–30 ноября 2016 года / Отв. за вып. А. Г. Кошчаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 908-909.

20. Коковихин, С. В. Эффективность использования орошения при выращивании сельскохозяйственных культур в Северном Причерноморье в условиях изменения климата / С. В. Коковихин, Е. О. Чернышова, О. В. Макуха // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 31(194). – С. 7-16.

21. Николаев, Е. В. Адаптивные технологии – основное направление развития растениеводства / Е. В. Николаев, А. М. Изотов, Б. А. Тарасенко // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины "Крымский агротехнологический университет". Серия: Сельскохозяйственные науки. – 2012. – № 149. – С. 5-13.

22. Затолокина, Ю. А. Влияние некорневых подкормок на урожайность

University. – 2023. – No. 106. – P. 104-115.

19. Tuchapsky, Yu. A. Moisture as a factor in the formation of grain yield of winter barley in the Krasnodar region / Yu. A. Tuchapsky, A. S. Naydenov, A. A. Makarenko // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles based on materials from X All-Russian conference of young scientists dedicated to the 120th anniversary of I. S. Kosenko, Krasnodar, November 26–30, 2016 / Rep. per issue A. G. Koshchaev. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 908-909.

20. Kokovikhin, S. V. Efficiency of using irrigation when growing agricultural crops in the Northern Black Sea region under conditions of climate change / S. V. Kokovikhin, E. O. Chernyshova, O. V. Makukha // News of Agricultural Science of Tavrida. – 2022. – No. 31(194). – P. 7-16.

21. Nikolaev, E. V. Adaptive technologies - the main direction of development of crop production / E. V. Nikolaev, A. M. Izotov, B. A. Tarasenko // Scientific works of the Southern Branch of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine "Crimean Agrotechnological University". Series: Agricultural Sciences. – 2012. – No. 149. – P. 5-13.

22. Zatolokina, Yu. A. The influence of foliar fertilizing on the grain yield of winter wheat in the conditions of the central zone of the Krasnodar Territory / Yu. A. Zatolokina, A. A. Makarenko, T. V. Logoyda // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles on materials of the X All-Russian Conference of Young Scientists, dedicated to the 120th anniversary of I. S. Kosenko, Krasnodar, November 26–30, 2016 / Rep. per issue A. G. Koshchaev. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University

зерна озимой пшеницы в условиях центральной зоны Краснодарского края / Ю. А. Затолокина, А. А. Макаренко, Т. В. Логойда // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко, Краснодар, 26–30 ноября 2016 года / Отв. за вып. А. Г. Кошчаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 866-867.

23. Подушин, Ю. В. Применение вегетационного индекса NDVI для оценки влияния агротехнических факторов на рост растений / Ю. В. Подушин, Ю. П. Федулов, А. А. Макаренко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2016 г., Краснодар, 29 марта 2017 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 243-244

24. Hydrogen Production Analysis: Prospects for Ukraine / N. Kovalenko, T. Hutsol, V. Dubik [et al.] // Agricultural Engineering. – 2021. – Vol. 25, No. 1. – P. 99-114.

25. Нодиров, Н. Ф. Воздействие технологии выращивания сельскохозяйственных культур на содержания гумуса в подпахотном слое / Н. Ф. Нодиров, Т. Д. Федорова, Е. Н. Ничипуренко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 77-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2021 год. В 3-х частях, Краснодар, 01 марта 2022 года / Отв. за выпуск А.Г. Кошчаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный

named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 866-867.

23. Podushin, Yu. V. Application of the NDVI vegetation index to assess the influence of agrotechnical factors on plant growth / Yu. V. Podushin, Yu. P. Fedulov, A. A. Makarenko // Scientific support of the agro-industrial complex: collection of articles based on materials 72 1st scientific and practical conference of teachers based on the results of research work for 2016, Krasnodar, March 29, 2017. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 243-244

24. Hydrogen Production Analysis: Prospects for Ukraine / N. Kovalenko, T. Hutsol, V. Dubik [et al.] // Agricultural Engineering. – 2021. – Vol. 25, No. 1. – P. 99-114.

25. Nodirov, N. F. Impact of technology for growing agricultural crops on the humus content in the subsoil layer / N. F. Nodirov, T. D. Fedorova, E. N. Nichipurenko // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles based on materials 77- th scientific and practical conference of students based on the results of research for 2021. In 3 parts, Krasnodar, March 01, 2022 / Rep. for the release of A.G. Koshchaev. Volume Part 1. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2022. – pp. 129-131.

26. Optimization of the agrotechnological process of cultivating agricultural crops on irrigated lands using information technologies / S. V. Kokovikhin, I. A. Bidnina, V. A. Shariy [et al.] // Soil Science and Agrochemistry. – 2020. – No. 2(65). – pp. 63-71.

27. Ushkarenko V.A., Lazarev N.N., Goloborodko S.P., Kokovikhin S.V. Dispersion and correlation analysis in plant growing and grassland farming: monograph.

аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – С. 129-131.

26. Оптимизация агротехнологического процесса возделывания сельскохозяйственных культур на орошаемых землях с использованием информационных технологий / С. В. Коковихин, И. А. Биднина, В. А. Шарий [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2020. – № 2(65). – С. 63-71.

27. Ушкаренко В.А., Лазарев Н.Н., Голобородько С.П., Коковихин С.В. Дисперсионный и корреляционный анализ в растениеводстве и луговодстве: монография. – М.: Изд. РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. – 336 с.

– М.: Publishing house. RGAU - Moscow Agricultural Academy named after. K.A. Timiryazeva, 2011. – 336 p.

Сведения об авторах:

Руслана Александровна Бабушкина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры водной инженерии и землеустройства Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Херсонский аграрный университет», e-mail: ruslanababuskina91@gmail.com, 73006, г. Херсон, ул. Розы Люксембург, 23.

Александр Алексеевич Макаренко – кандидат сельскохозяйственных наук, декан факультета агрономии и экологии, доцент кафедры общего и орошаемого земледелия Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

Тимофей Владимирович Логойда – кандидат сельскохозяйственных

Information about the authors:

Ruslana Aleksandrovna Babushkina - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Water Engineering and Land Management of the State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kherson Agrarian University", e-mail: ruslanababuskina91@gmail.com, 73006, Kherson, st. Rosa Luxemburg, 23.

Alexander Alekseevich Makarenko - Candidate of Agricultural Sciences, Dean of the Faculty of Agronomy and Ecology, Associate Professor of the Department of General and Irrigated Agriculture of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin", e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, Krasnodar, st. Kalinina, 13.

Timofey Vladimirovich Logoyda – Candidate of Agricultural Sciences, Director of the educational and experimental farm “Kuban” KubSAU,

наук, директор учебно-опытного хозяйства «Кубань» КубГАУ, доцент кафедры растениеводства Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

Светлана Серафимовна Терехова – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры общего и орошаемого земледелия Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

Николай Иванович Бардак – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры общего и орошаемого земледелия Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13;

Лариса Олеговна Великанова – кандидат экономических наук, профессор, доцент кафедры информационных систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», e-mail: velikanova@kubsau.ru, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

Associate Professor of the Department of Plant Growing of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin", e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, Krasnodar, st. Kalinina, 13.

Svetlana Serafimovna Terekhova - Candidate of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of General and Irrigated Agriculture of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin", e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, Krasnodar, st. Kalinina, 13.

Nikolay Ivanovich Bardak - Candidate of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of General and Irrigated Agriculture of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin", e-mail: agronomic@kubsau.ru, 350044, Krasnodar, st. Kalinina, 13

Larisa Olegovna Velikanova – Candidate of Economic Sciences, Professor, Associate Professor of the Department of Information Systems of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin", e-mail: velikanova@kubsau.ru, 350044, Krasnodar, st. Kalinina, 13.

УДК 635.21:631.52.3/.559

**ИЗУЧЕНИЕ
ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ
КАРТОФЕЛЯ ПРИ
ВЫРАЩИВАНИИ В
КФХ ЧЕРНОБРОВКИН**

Кеньо И.М., научный руководитель, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры плодовоовощеводства и виноградарства;
Чернобровкин Д.Н., обучающийся 2 курса магистратуры по направлению подготовки 35.04.05 Садоводство, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»

В статье приводятся двухлетние данные о выращивании пяти сортов картофеля при летнем сроке высадки в условиях предгорного Крыма. Данные наших исследований показали, что максимальное количество стеблей у изучаемых растений картофеля всех сортов в зависимости от срока учета было во второй – третий сроки. Площадь поверхности листьев в среднем за два года была наибольшей у сортов Удача (5746 см²/растение) и Флорис (5532 см²/растение). Наименьшая она была отмечена у сорта Кристель – 5180 см²/растение. В среднем за два года исследований содержание сухого вещества в клубнях картофеля сортов Аризона и Флорис было максимальным – 16,3 и 15,8 %. Низкое содержание сухого вещества показали сорта Удача и Жуковский ранний – 14,7 и 14,5 % соответственно.

Ключевые слова: сорт, массовые

**STUDYING
THE PRODUCTIVITY OF
POTATO VARIETIES
WHEN GROWING IN CFC
CHERNOBROVKIN**

Kenyo I.M., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Chernobrovkin D.N., student of the 2 year of the master's in the direction of training 35.04.05 Horticulture of the Institute «Agrotechnological academy»

The article provides two-year data on the cultivation of five potato varieties during summer planting in the conditions of the foothills of Crimea. The data from our research showed that the maximum number of stems in the studied potato plants of all varieties, depending on the recording period, was in the second and third periods. The leaf surface area on average over two years was the largest in the varieties Udacha (5746 cm²/plant) and Floris (5532 cm²/plant). The lowest was noted for the variety Kristel - 5180 cm²/plant. On average, over two years of research, the dry matter content in potato tubers of the Arizona and Floris varieties was the maximum – 16,3 and 15,8%. The varieties Udacha and Zhukovsky early showed low dry matter content – 14,7 and 14,5%, respectively.

Keywords: variety, mass

всходы, цветение, количество и высота наибольшего стебля, урожайность клубней картофеля.

germination, flowering, number and height of the largest stem, yield of potato tubers.

Введение. Картофель принадлежит к роду *Solanum* L., семейству *Solanaceae*. В состав этого рода входит около 200 культур примитивных и диких видов картофеля, в том числе культурный вид *S. tuberosum* L. Родина картофеля Центральная и Южная Америка [1, 5]. Это многолетнее травянистое растение, но в нашей стране выращивается как однолетнее, потому что весь его жизненный цикл, начиная от прорастания и до развития новых клубней, проходит в течение одного вегетационного периода [1, 6].

Картофель – растение преимущественно умеренного климата. Требования растений картофеля к температуре, воде, элементам питания, свету, относительной влажности воздуха в течение жизни изменяются несмотря на то, что это весьма пластичное растение и легко приспосабливается к самым различным условиям среды. Поэтому высокие урожаи можно получить при правильном обеспечении его всеми указанными факторами. Эффективность каждого фактора тем выше, чем лучше растение обеспечено остальными [2, 6, 8].

Лучшая температура почвы в это время – 16–19°C, что примерно соответствует температуре воздуха 21–25°C. При температуре почвы ниже 6°C и выше 23°C прирост клубней задерживается, а при 2°C и выше 27–29°C прекращается [1, 7, 8].

Материал и методы исследований. Исследования проводились в КФХ Чернобровкин, которое располагается на территории землепользования села Денисовка, Симферопольского района в Предгорной зоне Крыма в 2022-2023 гг. Объектом исследований являлись процессы роста и развития растений, формирования урожая картофеля при летнем сроке посадки. Предмет исследований сорта картофеля. Для проведения полевого эксперимента были выбраны следующие сорта картофеля: Удача, Жуковский ранний, Флорис, Кристель и Аризона. За контроль был принят отечественный сорт Удача. Срок посадки пророщенных клубней – конец третьей декады июня – первая декада июля, в заранее нарезанные борозды на глубину 8–10 см. Схема высадки клубней картофеля в полевом эксперименте была 70×30 см – из расчета 47,6 тысяч растений на гектар. После посадки проводили окучивание.

Предшественником сортов картофеля был озимый чеснок. Заделку растительных остатков растений производили дисковой бороной АГ-2,4. В конце ноября проводили зяблевую вспашку на глубину 25–27 см при помощи плуга ПЛН-3-35 в агрегате с МТЗ-82. Ранней весной проводили боронование зяби и в дальнейшем поле содержали в чистом состоянии по типу полупара. Перед посадкой поле фрезеровали, а клубни сортов картофеля проращивали на свету, температура в период проращивания составляла +18...+20 °C. В период вегетации проводили обработку против колорадского жука – инсектицидом Кораген из расчёта 0,04–0,05 л/га. Опрыскивание в период вегетации, расход рабочей

жидкости - 300–400 л/га. Против фитофтороза и макроспориоза обрабатывали фунгицидом Ридомил Голд МЦ из расчёта 2,5 кг/га. Полив осуществляли по мере необходимости с помощью капельного полива.

Площадь учетной делянки – 18,5 м². Повторность – 4-х кратная. Уборку урожая проводили во второй декаде октября. При разработке схем эксперимента, проведении наблюдений и анализов руководствовались общепринятыми методиками при изучении картофеля [3, 4].

Результаты и обсуждение. Полученные экспериментальные данные в годы исследований показывают, что массовые всходы сортов картофеля появлялись ежегодно практически одновременно (табл. 1). Разница в появлении массовых всходов составляла всего лишь 1-2 суток. Так наиболее ранние массовые всходы нами фиксировались у сортов Флорис и Аризона 16.07, что было раньше других сортов на 1-2 суток.

Проанализировав таблицу 1 можно проследить, что массовая бутонизация в годы проведения исследований на 1 – 2 суток фиксировалась быстрее у сорта Кристель по сравнению с другими сортами. Затем фаза бутонизации наступала у сортов Жуковский ранний и Флорис. Разница с остальными сортами также составляла у них один день.

Таблица 1. Фенология ранних сортов картофеля, 2022 – 2023 гг.

Сорта	Массовые всходы	Массовая бутонизация	Начало отмирания ботвы
Удача (к)	17.07 – 18.07	15.08 – 16.08	07.10 – 16.10
Жуковский ранний	18.07 – 17.07	14.08 – 15.08	08.10 – 17.10
Флорис	16.07 – 18.07	14.08 – 15.08	09.10 – 18.10
Кристель	17.07 – 18.07	14.08 – 14.08	07.10 – 16.10
Аризона	16.07 – 17.07	15.08 – 14.08	09.10 – 17.10

В годы проведения эксперимента отмирание ботвы у изучаемых сортов фиксировалось с 07.10 по 18.10, в зависимости от сорта и года проведения исследований. Наиболее раннее начало отмирания ботвы отмечалось у сорта Кристель 07-16.10, что также, как и бутонизация раньше других сортов.

Кроме фенологических наблюдений за сортами картофеля проводили также учеты по количеству и высоте их стеблей (табл. 2). Минимальное количество стеблей за все время проведения опыта было отмечено у сорта Жуковский ранний, чем у остальных сортов. К первому сроку учёта сорта формировали по 2,9 – 3,0 стеблей на растение. К третьему сроку учёта количество стеблей у растений сортов возросло от 3,0 до 3,4 штук на куст соответственно. Наименьшее их количество было отмечено у сорта Жуковский ранний 3,0 шт., что меньше контрольного сорта Удача, на 0,4 шт./куст. В четвёртый срок учета их численность снизилось до 2,9 – 3,1 штук на куст, наибольшее их количество наблюдалось у контрольного сорта.

Таблица 2. Количество стеблей у сортов картофеля, шт./куст, среднее за 2022 – 2023 гг.

Сорта	Сроки учёта			
	10.08	25.08	10.09	25.09
Удача (к)	3,0	3,3	3,4	3,1
Жуковский ранний	2,9	3,0	3,0	2,9
Флорис	2,9	3,0	3,1	2,9
Кристель	2,9	3,1	3,1	2,7
Аризона	3,0	3,2	3,3	3,0

Максимальное количество стеблей у растений картофеля всех сортов в зависимости от срока учёта было во второй – третий срок учёта. К четвёртому сроку это количество у всех сортов снижалось.

Высота стеблей у сортов картофеля в годы исследований также различалась (табл. 3). В первый срок учёта наибольшая высота стеблей была выше у растений сорта Аризона – 49 см, несколько ниже была высота стеблей у сортов Удача и Флорис 45 см, что ниже, чем у сорта Аризона на 4 см. К третьему сроку учёта она была наибольшей у сортов Удача и Флорис из всех сортов (77 и 78 см, соответственно). К концу сентября высота стеблей этих сортов снизилась до 75 и 65 см, но по-прежнему оставалась самой высокой. Большая высота стеблей в третий срок учёта была также у сорта Жуковский ранний, Кристель и Аризона – 75 – 68 см.

Наименьшую высоту стеблей в период вегетации имели три этих сорта (Жуковский ранний, Кристель и Аризона). К концу вегетационного периода наибольшая высота стеблей у всех сортов снижалась и варьировала от 60 (Кристель) до 75 см (Удача). Но максимально она осталась у контрольного сорта Удача (75 см). Наибольшим количеством стеблей и их высотой в годы исследования выделялись сорта Флорис и Удача.

Таблица 3. Высота наибольшего стебля у сортов картофеля, см, среднее за 2022 – 2023 гг.

Сорта	Сроки учёта			
	10.08	25.08	10.09	25.09
Удача (к)	3,0	3,3	3,4	3,1
Жуковский ранний	2,9	3,0	3,0	2,9
Флорис	2,9	3,0	3,1	2,9
Кристель	2,9	3,1	3,1	2,7
Аризона	3,0	3,2	3,3	3,0

Максимальное количество стеблей у растений картофеля всех сортов в зависимости от срока учёта было во второй – третий срок учёта. К четвёртому сроку это количество у всех сортов снижалось.

Высота стеблей у сортов картофеля в годы исследований также различалась (табл. 3). В первый срок учёта наибольшая высота стеблей была выше у растений сорта Аризона – 49 см, несколько ниже была высота стеблей у сортов Удача

и Флорис 45 см, что ниже, чем у сорта Аризона на 4 см. К третьему сроку учета она была наибольшей у сортов Удача и Флорис из всех сортов (77 и 78 см, соответственно). К концу сентября высота стеблей этих сортов снизилась до 75 и 65 см, но по-прежнему оставалась самой высокой. Большая высота стеблей в третий срок учета была также у сорта Жуковский ранний, Кристель и Аризона – 75 – 68 см.

Наименьшую высоту стеблей в период вегетации имели три этих сорта (Жуковский ранний, Кристель и Аризона). К концу вегетационного периода наибольшая высота стеблей у всех сортов снижалась и варьировала от 60 (Кристель) до 75 см (Удача). Но максимально она осталась у контрольного сорта Удача (75 см). Наибольшим количеством стеблей и их высотой в годы исследования выделялись сорта Флорис и Удача.

Таблица 3. Высота наибольшего стебля у сортов картофеля, см, среднее за 2022 – 2023 гг.

Сорта	Сроки учёта			
	10.08	25.08	10.09	25.09
Удача (к)	45	62	77	75
Жуковский ранний	43	57	69	69
Флорис	45	63	78	65
Кристель	43	64	68	60
Аризона	49	64	75	64

Общеизвестный факт, что фотосинтетическая деятельность является основой продуктивности любого растения, степень роста и развития вегетативной массы растений является показателем величины будущего урожая. Полученные данные по площади поверхности листьев у изучаемых сортов картофеля в 2022 г. свидетельствуют, что она варьировала от 4893 до 5536 см²/куст, а в 2023 г. от 5466 до 5956 см²/куст (рис. 1). Наибольшая площадь листьев как по годам исследований, так и в среднем за годы исследований была наибольшей и контрольного сорта Удача – 5536-5956 см²/куст. У остальных изучаемых сортов картофеля она была ниже, чем у контроля.

Наибольшая средняя площадь листьев за два года была у сорта Удача (5746 см²/куст). Это объясняется наибольшим количеством стеблей и самой большой высотой этого сорта. Следующие по величине площади листьев были отмечены сорта Флорис и Аризона - 5532 см²/куст и 5475 см²/куст, соответственно.

Наименьшая площадь листовой поверхности отмечена у сортов Жуковский ранний и Кристель - 5398 и 5180 см²/куст, соответственно. Площадь листовой поверхности картофеля связана с урожайностью выращиваемой культуры. Поэтому этот признак дает возможность судить о способности каждого сорта формировать определенный уровень урожайности.

Достаточное, но неравномерное количество осадков в сентябре и октябре 2023 года существенно повлияло на увеличение площади листьев каждого сорта и, следовательно, на урожайность картофеля. Осадки увеличили долю поражения листьев фитофторой и макроспориозом на всех сортах, но более

выражено на сортах Жуковский ранний и Кристель. Процент поражения листьев и стеблей у этих сортов составлял 55-53%, соответственно. Остальные сорта картофеля были слабоустойчивы к фитофторе и макроспориозу. В засушливые годы (2022) с малым количеством осадков в период вегетации поражение фитофторой и макроспориозом по сортам варьировало в пределах 13-19%. Наименее поврежденными оказались сорта Кристель, Удача и Жуковский - 13-14%, а наиболее поврежденным – Аризона - 19%.

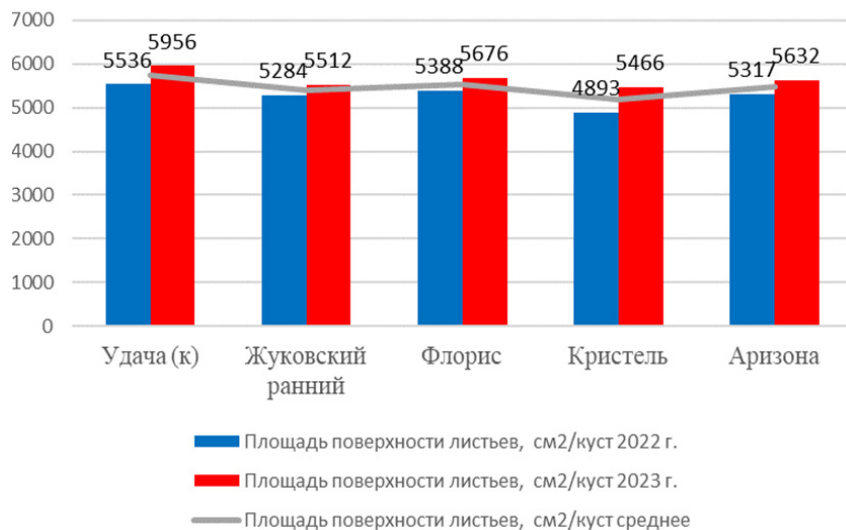


Рисунок 1. Площадь поверхности листьев сортов картофеля см²/куст, 2022-2023 гг.

Из этого можно сделать вывод, что устойчивых к этим болезням сортов картофеля в данном эксперименте нет. Это связано с тем, что даже при небольшом количестве осадков в августе-сентябре процент повреждений составлял от 13 до 19%. Следовательно, осадки и полив в течение вегетационного периода способствовали повышению влажности воздуха при выращивании картофеля, что привело к распространению болезней растений. Таким образом, все изучаемые в эксперименте сорта картофеля в разной степени были поражены фитофторой и макроспориозом.

Известно, что максимальные урожаи картофеля, как и других культур, получают тогда, когда растения испытывают действие комплекса экологических факторов в оптимальных соотношениях. В связи с этим большое значение имеет выявление лучших сортов для посадки клубней в конкретных почвенно-климатических условиях. Этот агротехнический прием создает первоначальную среду обитания клубня, на основе которой происходит рост и развитие растения и обеспечивается продуктивность картофеля.

Полученные экспериментальные данные в годы исследований показывают, что в 2022 году наиболее урожайным был сорт Удача – 26,4 т/га, он дал существенную прибавку урожая по сравнению с сортами Жуковский ранний,

Кристель и Флорис (табл. 4). Сорт картофеля Аризона показал урожайность на уровне контрольного сорта Удача, доказуемых отличий между исследуемыми сортами не было. Минимальная урожайность у изучаемых сортов отмечалась у сорта Кристель – 22,8 т/га, что доказуемо ниже контроля на 3,6 т/га.

Таблица 4. Урожайность и товарность изучаемых сортов картофеля, 2022-2023 гг.

Сорта	Урожайность, т/га			%	Товарность, %	Средняя масса клубней, г
	2022 г.	2023 г.	среднее			
Удача (к)	26,4	31,4	28,9	-	97	165
Жуковский ранний	23,4	25,9	24,7	-14,9	96	122
Флорис	24,2	25,7	25,0	-13,7	96	137
Кристель	22,8	24,3	23,6	-18,5	95	104
Аризона	25,2	27,6	26,4	-8,7	97	147
НСР ₀₅	1,8	1,6	-	-	-	-

Достоверных различий между сортами Жуковский ранний, Флорис и Кристель не прослеживается, их урожайность варьировала от 22,8 до 24,2 т/га.

В 2023 году полученные экспериментальные данные свидетельствуют, что наибольшую урожайность показали сорта Удача и Аризона. Сорт Аризона дал существенную прибавку в урожае по отношению к сортам Кристель, Жуковский ранний и Флорис. Урожайность контрольного сорта Удача была доказуемо выше всех изучаемых сортов и составила - 31,4 т/га.

В среднем за два года исследований самая высокая урожайность была у сорта Удача – 28,9 т/га, и при этом товарность урожая составила 97 %. За время проведения исследований сорта Удача и Аризона формировали наибольший урожай – 28,9 – 26,4 т/га, соответственно; у сорта Жуковский ранний была урожайность 24,7 т/га, а наименьшая у сортов Флорис и Кристель – 25,0 и 23,6 т/га соответственно.

Анализируя товарность клубней изучаемых сортов картофеля согласно ГОСТ Р 51808-2013 (ЕЭК ООН FFV-52:2010) можно отметить, что в среднем за два года она была у всех изучаемых сортов картофеля достаточно высокая и варьировала от 95 до 97 %. Наиболее низкое товарное качество урожая показал сорт Кристель – 95%. В целом все изучаемые сорта картофеля показали высокую товарность урожая. Необходимо отметить, что стандартная часть урожая у всех сортов была высокой и составила 95 – 97 %.

Масса одного среднего клубня у сортов Удача и Аризона была в пределах – 165 и 147 г, соответственно. У сортов Флорис и Жуковский ранний клубни были средней величины – 137 и 122 г, соответственно. Минимальная масса одного клубня была у сорта Кристель – 104 г.

В итоге можно сказать, что наиболее урожайными были сорта Удача и Аризона. Они же имели и наибольшую массу клубней – 165 г и 147 г, соответственно.

Химический состав клубней изучаемых сортов картофеля в исследуемые годы сильно различался между сортами. Данные таблицы 5 показывают, что содержание сухого вещества в клубнях сортов картофеля Аризона и Флорис было максимальным в среднем за два года исследования - 16,3 и 15,8%. Меньше содержание сухого вещества было у таких сортов как Удача и Жуковский ранний - 14,7 и 14,5 % соответственно.

Содержание крахмала в клубнях картофеля сортов Удача и Жуковский ранний, как и содержание сухого вещества, было наименьшим в годы проведения опыта - 8,4 - 8,3 %. Наибольшее содержание крахмала отмечено в клубнях сорта Кристель - 10,3 %, что на 1,1 % выше, чем у сорта Флорис.

Максимальное содержание витамина С - 9,2 мг - отмечено в клубнях сорта Удача, минимальное - у сорта Кристель (6,6 мг на 100 г). В целом, содержание витамина С в клубнях всех изучаемых сортов было на 1,7-2,6 мг на 100 г ниже, чем у контрольного сорта Удача.

Таблица 5. Химический состав клубней сортов картофеля, среднее за 2022-2023 гг.

Сорта	Содержание		
	сухого вещества, %	крахмала, %	витамина С, мг на 100 г продукта
Удача (к)	14,5	8,3	9,2
Жуковский ранний	14,7	8,4	7,5
Флорис	15,8	9,2	7,0
Кристель	15,6	10,3	6,6
Аризона	16,3	8,7	7,3

Выводы. По данным двухлетних исследований, максимальное количество стеблей на обследованных растениях картофеля всех сортов наблюдалось на второй-третий учет, в зависимости от даты учета; наибольшая средняя площадь листьев за два года была отмечена у сортов Удача (5746 см²/растение) и Флорис (5532 см²/растение). Самая высокая урожайность, усредненная за два года исследования, была зафиксирована у сорта Удача - 28,9 т/га, при этом товарность клубней составила 97%. Эта урожайность была существенно выше, чем у других сортов, изученных в ходе двухлетнего исследования.

Список использованных источников:

1. Болотских А. С. Картофель / Болотских А. С. – Харьков: Фолио, 2002. – 254 с.
2. Ганзин Г. А. Сроки посадки и урожай / Г. А. Ганзин, А. Х. Абазов // Картофель и овощи. – 1984. – № 3. – С. 15–16.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Доспехов Б. А. – М.: Агропро-

References:

1. Bolotskikh A. S. Potatoes / Bolotskikh A. S. – Kharkov: Folio, 2002. – 254 p.
2. Ganzin G. A. Planting dates and harvest / G. A. Ganzin, A. Kh. Abazov // Potatoes and vegetables. – 1984. – No. 3. – P. 15–16.
3. Dosphehov B. A. Methodology of

миздат, 1985. – 351 с.

4. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / [В. С. Куценко, А. А. Осипчук, А. А. Подгаєцький та інші]. – Немішаєво, 2002. – 182 с.

5. Основы технологии выращивания овощебахчевых культур и картофеля в Крыму / В. И. Немтинов, Ю. Н. Костанчук, А. Г. Кацкая [и др.] ; ФГБУН "Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма". – Симферополь : Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2016. – 219 с. – ISBN 978-5-906877-66-6. – EDN YTBDDN.

6. Кеньо, И. М. Влияние летних сроков посадки на урожайность клубней картофеля в предгорном Крыму / И. М. Кеньо // Наука и инновации - современные концепции : Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума, Москва, 16 ноября 2023 года. – Москва: Инфинити, 2023. – С. 129-136. – DOI 10.34660/INF.2023.19.14.251. – EDN GRMTFF.

7. Резник, Н. Г. Состояние и перспективы выращивания ранних овоще-бахчевых культур и картофеля в Крыму / Н. Г. Резник, И. М. Кеньо // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2015. – № 3(166). – С. 10-16. – EDN WFEJBX.

8. Резник Н. Г. Урожайность раннего картофеля в зависимости от способов и схем посадки / Н. Г. Резник, И. М. Кеньо // Наукові праці ПФ НУБіП України «КАТУ», Сільськогосподарські науки. – Вип. 130. – Симферополь. – 2010. – С. 109–116.

field experience / Dosphehov B. A. - M.: Agropromizdat, 1985. - 351 p.

4. Methodological recommendations for conducting research on potatoes / [V. S. Kutsenko, A. A. Osipchuk, A. A. Podgaetsky and others]. – Nemishaevo, 2002. – 182 p.

5. Fundamentals of technology for growing vegetables, melons and potatoes in the Crimea / V. I. Nemtinov, Yu. N. Kostanchuk, A. G. Katskaya [etc.]; Federal State Budgetary Institution "Research Institute of Agriculture of Crimea". – Simferopol: Limited Liability Company "Publishing House Printing House "Arial", 2016. – 219 p. – ISBN 978-5-906877-66-6. – EDN YTBDDN.

6. Kenyo, I. M. The influence of summer planting dates on the yield of potato tubers in the foothills of the Crimea / I. M. Kenyo // Science and innovation - modern concepts: Collection of scientific articles based on the results of the International Scientific Forum, Moscow, November 16, 2023. – Moscow: Infiniti, 2023. – P. 129-136. – DOI 10.34660/INF.2023.19.14.251. – EDN GRMTFF.

7. Reznik, N. G. State and prospects for growing early vegetable, melon and potato crops in Crimea / N. G. Reznik, I. M. Kenyo // News of Agricultural Science of Tavrida. – 2015. – No. 3(166). – P. 10-16. – EDN WFEJBX.

8. Reznik N. G. Yield of early potatoes depending on methods and planting schemes / N. G. Reznik, I. M. Kenyo // Sciences of the PF NUBiP of Ukraine "KATU", Agricultural Sciences. - VIP. 130. – Simferopol. – 2010. – S. 109–116.

Сведения об авторах:

Кеньо Игорь Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры плодовоовощеводства и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: kenyo_i_m@mail.ru, 295492, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Чернобровкин Денис Николаевич – обучающийся 2 года магистратуры направления подготовки 35.04.05 Садоводство Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Information about the authors:

Kenyo Igor Mihailovich – Candidate of Agricultural Sciences, associate Professor of Department of Horticulture and Viticulture of the Institute «Agrotechnological academy» FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: kenyo_i_m@mail.ru, 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

Chernobrovkin Denis Nikolaevich – student of the 2 year of the master's in the direction of training 35.04.05 Horticulture of the Institute «Agrotechnological academy» FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

УДК 633.11 «324».033.13[632+631.8]

**СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ
СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗАЩИТЫ
РАСТЕНИЙ И
МИКРОУДОБРЕНИЙ**

Коковихин С.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Загайнов Д.В., студент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Сорт озимой пшеницы Конка обеспечил наибольшую урожайность зерна. Использование средств защиты растений и микроудобрений характеризовалось разным действием на рост продуктивности растений. При внесении препарата Риверм проявился рост урожайности зерна с 45,7 до 48,9 ц/га (на 6,5%). Обработка посевов препаратом Нановит Микро способствовала росту продуктивности на 9,1%. Защита растений способствовала росту урожайности зерна на 1,4-5,5%, особенно на варианте с внесением Триходермина и Гаупсина. Урожайность семян увеличилась до 35,9 ц/га на сорте Конка. Максимальная доля участия в формировании урожая семян озимой пшеницы зафиксировано по фактору С (микроудобрения) – 58,0%. Наименьшая стрессоустойчивость относительно защиты растений (-0,71) была у сорта Херсонская 99 при внесении Гаупсина. Генетическая гибкость максимальной уровня достигла на сорте Конка при совместном приме-

**SEED PRODUCTIVITY
OF WINTER WHEAT
VARIETIES DEPENDING ON
PLANT PROTECTION AND
MICROFERTILIZERS**

Kokovikhin S.V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
Zagainov D.V., Student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin"

The winter wheat variety Konka provided the highest grain yield. Use of plant protection products and microfertilizers characterized by different effects on the growth of plant productivity. When applying the drug Riverm, there was an increase in grain yield from 45.7 to 48.9 c/ha (by 6.5%). Treatment of crops with Nanovit Micro contributed to an increase in productivity by 9.1%. Plant protection contributed to an increase in grain yield by 1.4-5.5%, especially in the variant with the addition of Trichodermin and Gaupsin. Seed yield increased to 35.9 c/ha on the Konka variety. The maximum share of participation in the formation of winter wheat seed yield was recorded by factor C (microfertilizers) – 58.0%. The Khersonskaya 99 variety had the lowest stress resistance relative to plant protection (-0.71) when Gaupsin was added. Genetic flexibility reached its maximum level in the Konka variety with the combined use of biofungicides Trichodermin, Gaupsin and Avatar microfertilizers. Biological protection

нении биофунгицидов Триходермин, Гаупсин и микроудобрения Аватар. Биологическая защита обеспечила рост гомеостатичности на 17,2-21,8 и 40,1-55,4%. Селекционная ценность увеличилась до 3,12 на варианте с сортом Конка и одновременном применении Триходермина и Гаупсина.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, защита растений, микроудобрения, зерновая продуктивность, выход семян, урожайность, адаптивность.

ensured an increase in homeostaticity by 17.2-21.8 and 40.1-55.4%. The breeding value increased to 3.12 in the variant with the Konka variety and the simultaneous use of Trichodermin and Gaupsin.

Key words: winter wheat, variety, plant protection, microfertilizers, grain productivity, seed yield, productivity, adaptability.

Введение. Выращивание озимой пшеницы требует уделения особого внимания семеноводству, так как качество посевного материала напрямую влияет на урожайность и качество урожая. К главным факторам, которые влияют на эффективность семеноводства пшеницы озимой относится научно обоснованный подбор сортов, адаптированных к региональным почвенно-климатическим условиям. Кроме того, семена должны быть высококачественными, устойчивыми к болезням и вредителям, а также способными формировать экономически обоснованные уровни урожайности и экономической эффективности при минимальных негативных воздействиях на экологическое состояние агроэкосистем. Культура земледелия должна быть на высоком уровне и в полной мере обеспечивать нормальные условия роста и развития пшеницы озимой, оказывать позитивное влияние на плодородие почвы, содержание питательных элементов и гумуса. Комплекс агротехнических мероприятий, состоящих из обработки почвы, удобрений, борьбы с вредными организмами играет важнейшую роль в семеноводстве культуры. Особое внимание следует уделить подготовке посевного материала. Семена озимой пшеницы должны быть качественными, здоровыми, откалиброванными, иметь высокие показатели лабораторной и полевой всхожести, энергии прорастания, массы 1000 семян и др. На семеноводческих посевах необходимо выбрать оптимальный срок посева, потому что ранний срок приведёт к перерастанию растений и увеличению времени воздействия вредных организмов, а поздний – приведёт к снижению всхожести и ухудшению условий перезимовки посевов [1; 2; 3; 4; 5].

Оценка показателей роста и развития сельскохозяйственных культур имеет важное научное и практическое значение с точки зрения оценки действия и взаимодействия влияния природных и агротехнических факторов, поскольку обеспечивает возможность их регулирования повышать урожайность, улучшать качество, увеличивать экономическую эффективность сортовых агротехнологий. Исследование эффективности применения химических и биологических средств защиты растений, а также использование микроудобрений, связано с изучением изменений биометрических параметров растений, оценки

интенсивности продукционных процессов и экономико-энергетической эффективности технологий их выращивания [6; 7; 8; 9; 10].

От состояния посева в значительной степени зависит не только урожай и качество зерна, но и эффективность использования влаги, элементов питания, почвенно-климатических ресурсов. В свою очередь формирование высокопродуктивных агробиоценозов зависит от факторов жизнеобеспечения. Поэтому посев и факторы жизнеобеспечения растений взаимосвязаны и в технологическом процессе нераздельны. Лишь правильно сформированные посевы в сочетании с оптимальным ресурсным обеспечением могут создать условия для максимальной реализации потенциала продуктивности пшеницы [11; 12; 13; 14; 15]. Налив зерна пшеницы лучше происходит тогда, когда днём температура воздуха составляет 23-25°C. Высокая температура в период налива зерна оказывает значительное влияние и на качество зерна. По мере повышения температуры воздуха в зерне увеличивается содержание белка и клейковины. Это обусловлено тем, что высокие температуры ускоряют старение листьев, что снижает ассимиляцию углеводов и увеличивает отток азотистых продуктов в зерно [16; 17; 18; 19; 20].

Одним из основных условий получения высоких урожаев и высококачественного зерна озимой пшеницы является обеспечение растений элементами минерального питания на протяжении всей вегетации. При выращивании в разных почвенно-климатических условиях необходимо нормирование системы удобрений за счёт внесения как минеральных удобрений, так и применения биологических препаратов, имеющих стимулирующее и защитное действие [21; 22; 23; 24; 25]. Применение удобрений на семеноводческих участках увеличивает урожайность семян на 10-15 ц/га и более, а также существенно улучшает его качество. Каждый килограмм действующего вещества макроудобрений обеспечивает прирост семян озимой пшеницы минимум на 4-7 ц/га. Однако удобрения стоят дорого и затраты на них требуют чёткого обоснования их применения как с агрономической, так и экономической и экологической точек зрения [26; 27; 28; 29].

Материал и методы исследований. Целью исследований было установить эффективность применения химических и биологических средств защиты растений и микроудобрений на семенную продуктивность и адаптивность сортов озимой пшеницы при выращивании в неполивных условиях Северного Причерноморья.

Полевые опыты с сортами озимой пшеницей проведены в течение 2013-2016 гг. на территории Северного Причерноморья согласно общепризнанным методикам опытного дела [30]. Изучали эффективность применения средств защиты растений – фунгицида Уникаль, биофунгицидов Триходермин и Гаупсин, а также микроудобрений Риверм, Нановит Микро, Аватар на семенную продуктивность сортов озимой пшеницы Херсонская 99 и Конка. Агротехника в опыте была общепризнанной для зоны проведения исследований за исключением исследуемых факторов.

Результаты и обсуждения. В полевых опытах установлено, что в среднем

за три года исследований, наблюдается повышение на 5,5% урожайности зерна сорта Херсонская 99, где она равнялась 50,6 ц/га по сравнению с сортом Конка – наблюдалось снижение её до 47,8 ц/га (табл. 1).

Применение микроудобрений обусловило неравномерный рост зерновой продуктивности растений. Так, на варианте с внесением Риверма отмечено незначительное увеличение урожайности зерна – с 48,0 до 48,9 ц/га, то есть на 1,9% по сравнению с контрольным вариантом (без обработок). Обработка посевов препаратом Нановит Микро способствовала существенному росту продуктивности растений озимой пшеницы, на 3 ц/га (5,8%).

Таблица 1. Урожайность зерна озимой пшеницы (при влажности 14%) в зависимости от сортового состава, защиты растений и микроудобрений, ц/га (2014-2016 гг.)

Сорт (фактор А)	Защита растений (фактор В)	Микроудобрения (фактор С)					Среднее по факторам	
		контроль (без обработок)	Риверм	Нановит Микро	Аватар	среднее	А	В
Херсонская 99	Уникаль	46,1	46,7	48,2	52,0	48,3	50,6	46,9
	Гаупсин	49,0	50,4	51,2	52,9	50,9		49,5
	Триходермин+ Гаупсин	50,3	51,8	52,9	55,4	52,6		51,2
Конка	Уникаль	43,3	43,8	46,4	48,6	45,5	47,8	
	Гаупсин	46,3	47,3	49,2	49,8	48,2		
	Триходермин+ Гаупсин	47,5	48,1	51,1	52,6	49,8		
Среднее по фактору С		47,1	48,0	49,8	51,9			
НСР ₀₅ для частных отличий по факторам: А – 1,9; В – 2,0; С – 2,3; средних (главных) эффектов по факторам: А – 1,1; В – 1,0; С – 1,2								

Защита растений от возбудителей болезней вследствие сохранения листовостебельной массы исследуемых сортов озимой пшеницы от поражения обеспечила рост урожайности зерна с 45,8 до 48,9-51,9 ц/га, или на 6,3-11,8%. Следует отметить, что фунгицидная защита (препарат Уникаль) имела преимущество над использованием Гаупсина и при совместном применении этого препарата с Триходермином, поскольку позволила получить прирост урожайности зерна на уровне 1,6-3,0 ц/га, или на 3,1-5,8 %.

Выход семян из зерна исследуемой культуры был минимальным – на варианте с сортом Херсонская 99, при применении препаратов Триходермин и Гаупсин для защиты растений и микроудобрений Риверм (табл. 2).

Таблица 2. Выход семян озимой пшеницы в зависимости от сортового состава, защиты растений и микроудобрений, % (2014-2016 гг.)

Сорт (фактор А)	Защита растений (фактор В)	Микроудобрения (фактор С)				Среднее по факторам	
		контроль (без обра- боток)	Риверм	Нановит Микро	Аватар	среднее	В
Херсон- ская 99	Уникаль	65,3	65,6	66,3	66,7	65,7	67,2
	Гаупсин	66,0	65,6	65,1	64,9		66,7
	Трихо- дермин+ Гаупсин	64,2	63,9	66,3	68,1		66,5
Конка	Уникаль	68,6	67,7	67,6	69,7	67,9	
	Гаупсин	68,1	67,6	67,2	68,8		
	Трихо- дермин+ Гаупсин	66,0	68,1	66,9	68,6		
Среднее по фактору С		66,4	66,4	66,6	67,8		
НСР ₀₅ для частных отличий по факторам: А – 2,51; В – 1,84; С – 1,76 средних (главных) эффектов по факторам: А – 0,72; В – 0,65; С – 0,71							

Максимальный уровень изучаемого показателя (69,7%) зафиксирован на варианте с сортом Конка при фунгицидной защите и внесении микроудобрений Аватар.

В среднем по фактору преимущество имел сорт Конка, фунгицидная защита растений от возбудителей болезней и применение микроудобрения Аватар.

В результате разности показателей выхода кондиционных семян отмечены соответствующие тенденции формирования урожайности семян озимой пшеницы в зависимости от сортового состава, защиты растений и микроудобрений установлены тенденции уровней продуктивности, которые были выявлены по урожайности зерна (табл. 3).

Установлено, что сорт Конка сформировал в среднем урожайность семян на уровне 35,9 ц/га, а на сорте Херсонская 99 данный показатель составил 33,2 ц/га, или на 8,2% меньше. Использование химической и биологической защиты в неодинаковой степени повлияло на семенную продуктивность исследуемой культуры. Так, при традиционной фунгицидной защите (Уникаль) получили, в среднем по фактору В, 32,7 ц/га семена озимой пшеницы.

Применение препарата Гаупсин позволило получить прирост этого показателя на 6,7%, а при совместном использовании биопрепаратов Триходермин и Гаупсин сформировалась максимальная урожайность семян – 36,5 ц/га, что на 6,7-11,6% больше других исследуемых вариантов.

Таблица 3. Урожайность семян озимой пшеницы в зависимости от сортового состава, защиты растений и микроудобрений, ц/га (средние за 2014-2016 гг.)

Сорт (фактор А)	Защита растений (фактор В)	Микроудобрения (фактор С)					Среднее по факто- рам		
		контроль (без обра- боток)	Риверм	Нановит Микро	Аватар	сред- нее	А	В	
Херсон- ская 99	Уникаль	28,1	30,2	32,4	35,6	31,6	33,2	32,7	
	Гаупсин	28,9	32,1	33,8	36,0	32,7		34,2	
	Трихо- дермин+ Гаупсин	31,3	34,0	36,7	38,7	35,2		36,5	
Конка	Уникаль	30,1	32,5	34,8	38,2	33,9	35,9		
	Гаупсин	32,1	35,0	36,8	39,3	35,8			
	Трихо- дермин+ Гаупсин	34,2	36,9	39,0	41,4	37,9			
Среднее по фактору С		30,8	33,5	35,6	38,2	34,5			
НСР ₀₅ для частных различий по факторам: А – 0,9; В – 0,3; С – 0,5									

Применение микроудобрений обеспечило рост семенной продуктивности исследуемой культуры с 30,8 ц/га на контрольном варианте до 33,5-38,2 ц/га – на делянках с применением препаратов Риверм, Нановит Микро и Аватар. Следовательно, применение этих препаратов способствовало существенному повышению урожайности семян на 8,7-24,1%. Среди исследуемых микроудобрений преимущество имел Аватар, позволивший получить на 7,3-14,2% больше семян, чем при применении препаратов Риверм, Нановит Микро.

Дисперсионным анализом установлено, что, в среднем за три года исследований, влияние сортового состава, внесение микроудобрений и средств защиты растений на формирование урожая семян проявилось в неодинаковой степени (рис. 1). Расчётами подтверждено, что на 58,2% семенная производительность зависела от микроудобрений. Также в значительной степени, на уровне 16,3%, на продуктивность растений повлияла защита растений. Сортовой состав оказал меньшее влияние на формирование урожая зерна исследуемой культуры – на уровне 9,8%, что можно объяснить не одинаковой реакцией сортов Херсонская 99 и Конка на особенности погодных условий в отдельные годы.

Взаимодействие факторов имело низкий уровень – менее 3,8%. Остаточное значение во влиянии на величину урожая, которое, в основном, отражает влияние различных погодных условий в годы проведения исследований, составило 3,7%.

В последние годы значительное влияние на качество зерна пшеницы оказывают изменения климата, влияющие на влагообеспечение растений, питательный режим почвы, развитие болезней, вредителей и прочее. Поэтому сейчас даже соблюдение всех требований существующей технологии часто не обеспечивает получение высококачественного зерна. Для его качественного формирования следует адаптировать технологию её выращивания к условиям нового климата [14].

Установлено, что параметры адаптивности значительно изменялись под влиянием исследуемых факторов, особенно на вариантах с внесением микроудобрений (табл. 4). Минимальная стрессоустойчивость по фактору В (защита растений), на уровне $-0,71$, была определена в сорте Херсонская 99 за внесение биопрепарата Гаупсин, а наибольшим ($-0,81$) этот показатель сформировался при химической защите от болезней на варианте с сортом Конка.

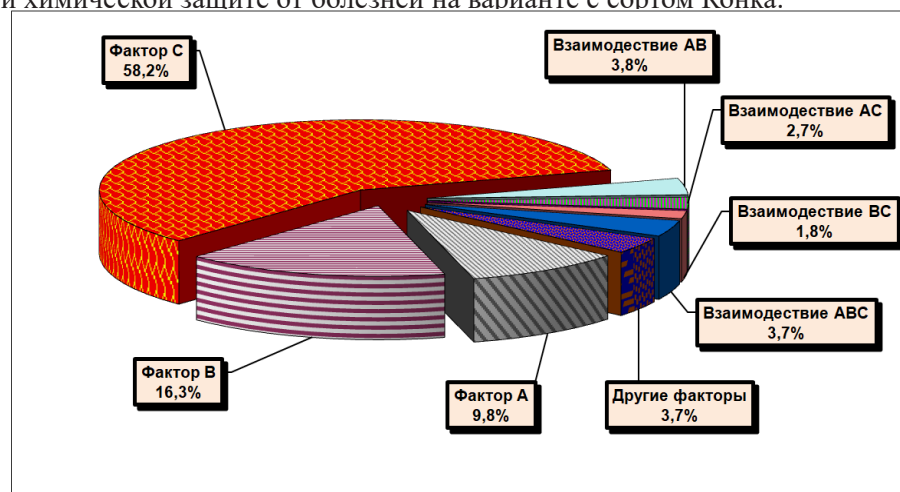


Рисунок 1. Доля участия сортового состава (фактор А), защиты растений (фактор В) и микроудобрений (фактор С) в формировании урожая семян озимой пшеницы, % (2014-2016 гг.)

По фактору С (микроудобрения) стрессоустойчивость на контрольном варианте составила $-0,32 \dots -0,41$, а на вариантах с внесением исследуемых препаратов повысилась у сорта Херсонская 99 в 1,8-3,3, а у сорта Конка – в 1, 7-2,8 раза соответственно, причём на обоих сортах наибольшее преимущество имел сорт Аватар.

Генетическая гибкость максимальной была на сорте Конка при совместном применении биофунгицидов Триходермин и Гаупсин и микроудобрения Аватар. Следует отметить, что преимущество этих вариантов составило по фактору В – 5,9–18,5%, а по фактору С – 7,9-34,0%.

Наибольший коэффициент вариации – 10,2%, отражающий изменчивость урожайности семян, зафиксирован в сорта Херсонская 99 при химической защите растений от возбудителей болезней. У сорта Конка этот показатель снизился до 4,1% за использование микроудобрения Аватар.

Гомеостатичность имела минимальные значения при фунгицидной защите от болезней (Уникаль) – 42,2 у сорта Херсонская 99 и 41,7 – у сорта Конка.

Биологическая защита обеспечила повышение этого показателя на 17,2-21,8 и 40,1-55,4%, соответственно. Ещё большие колебания проявились относительно параметров гомеостатичности по фактору С. Так, по сравнению с контролем применения препаратов Риверм, Нановит Микро и Аватар, способствовали её росту в 1,1-2,2 раза по сравнению с контролем. В целом наибольшую эффективность по динамике этого показателя обеспечило совместное применение препаратов Триходермин, Гаупсин и Аватар.

Таблица 4. Параметры адаптивности исследуемых сортов озимой пшеницы (фактор А) в зависимости от защиты растений (фактор В) и микроудобрений (фактор С)

Сорт (фактор А)	Вариант	Показатели				
		$x_{lim} - x_{opt}$	$(x_{lim} + x_{opt})/2$	$V, \%$	H_{opt}	S_c
Защита растений (фактор В)						
Херсонская 99	Уникаль	-0,75	3,19	10,2	42,2	2,51
	Гаупсин	-0,71	3,25	9,2	49,5	2,61
	Триходермин+ Гаупсин	-0,74	3,50	9,5	51,4	2,83
Конка	Уникаль	-0,81	3,42	9,7	41,7	2,69
	Гаупсин	-0,72	3,57	8,5	58,4	2,92
	Триходермин+ Гаупсин	-0,72	3,78	8,1	64,8	3,12
Микроудобрения (фактор С)						
Херсонская 99	Контроль (без обработок)	-0,32	2,97	5,7	86,0	2,67
	Риверм	-0,59	3,21	5,9	90,6	2,85
	Нановит Микро	-0,86	3,46	6,4	86,2	3,05
	Аватар	-1,06	3,72	4,6	138,2	3,42
Конка	Контроль (без обработок)	-0,41	3,22	6,4	73,1	2,83
	Риверм	-0,68	3,47	6,3	90,3	3,06
	Нановит Микро	-0,89	3,69	5,7	105,8	3,29
	Аватар	-1,13	3,98	4,1	161,6	3,67

Селекционная ценность в среднем по фактору В выросла до 3,12 на варианте с сортом Конка и комплексным применением препаратов Триходермин и Гаупсин, что больше минимального показателя, полученного на сорте Херсонская 99 с химической защитой от болезней, на 24,2%. Препарат Аватар обеспечил максимальное значение этого показателя адаптивности с ростом на сорте Херсонская 99 на 12,2-28,1%, а на сорте Конка – на 11,6-29,7%, соответственно.

Выводы. Исследованиями доказано, что сорт озимой пшеницы Конка обеспечивает, в среднем за годы проведения исследований, большую (на 5,3%) урожайность зерна, что связано с его устойчивостью к засушливым погодным условиям, чем у сорта Херсонская 99. Использование микроудобрений характеризовалось разным дей-

ствием на рост продуктивности растений. При внесении препарата Риверм проявился рост урожайности зерна с 45,7 до 48,9 ц/га (на 6,5%). Обработка посевов препаратом Нановит Микро способствовала росту продуктивности на 9,1%. Защита растений способствовала росту урожайности зерна на 1,4-5,5%, особенно на варианте с внесением Триходермина и Гаупсина. Выход семян наибольшего значения – на уровне 69,7% был наибольшим на сорте Конка при химической защите рутений и применению препарата Аватар. Урожайность семян отражала увеличилась до 35,9 ц/га на сорте Конка. Наивысшую эффективность обеспечило совместное применение биопрепаратов Триходермин и Гаупсин, а микроудобрение Аватар способствовало увеличению семенной продуктивности на 7,3-14,2%. Наибольшая доля участия в формировании урожая семян озимой пшеницы зафиксировано по фактору С (микроудобрения) – 58,0%. Наименьшая стрессоустойчивость относительно защиты растений (-0,71) была у сорта Херсонская 99 при внесении Гаупсина. Генетическая гибкость максимальной уровня достигла на сорте Конка при совместном применении биофунгицидов Триходермин, Гаупсин и микроудобрения Аватар. Биологическая защита обеспечила рост гомеостатичности на 17,2-21,8 и 40,1-55,4%. Селекционная ценность увеличилась до 3,12 на варианте с сортом Конка и одновременном применении Триходермина и Гаупсина.

Список использованных источников:

1. Николаев, Е. В. Адаптивные технологии – основное направление развития растениеводства / Е. В. Николаев, А. М. Изотов, Б. А. Тарасенко // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины "Крымский агротехнологический университет". Серия: Сельскохозяйственные науки. – 2012. – № 149. – С. 5-13.

2. Василько, В. П. Динамика основных параметров агрохимических свойств чернозема выщелоченного в равнинном агроландшафте центральной зоны Краснодарского края в зависимости от системы основной обработки почвы / В. П. Василько, А. А. Макаренко, А. А. Магомедтагиров // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 102. – С. 110-113.

3. Влияние факторов агротехники на физиолого-биохимические параметры растений озимой пшеницы, возделываемой по различным предшественникам

References:

1. Nikolaev, E. V. Adaptive technologies - the main direction of development of crop production / E. V. Nikolaev, A. M. Izotov, B. A. Tarasenko // Scientific works of the Southern Branch of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine "Crimean Agrotechnological University". Series: Agricultural Sciences. – 2012. – No. 149. – P. 5-13.

2. Vasilko, V.P. Dynamics of the main parameters of the agrochemical properties of leached chernozem in the flat agricultural landscape of the central zone of the Краснодар Territory depending on the system of basic soil cultivation / V.P. Vasilko, A.A. Makarenko, A.A. Magomedtagirov // Proceedings Kuban State Agrarian University. – 2022. – No. 102. – P. 110-113.

3. The influence of agricultural technology factors on the physiological and biochemical parameters of winter wheat plants cultivated according to

/ Ю. П. Федулов, Ю. В. Подушин, А. В. Загорулько [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 74. – С. 158-168.

4. Гонгало, А. А. Качество зерна озимого ячменя при прямом посеве с инокуляцией семян комплексом микробных препаратов в условиях степного Крыма / А. А. Гонгало, А. М. Изотов // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 29(192). – С. 16-21.

5. Тарасенко, Б. И. Обработка почвы / Б. И. Тарасенко, Н. И. Бардак, А. А. Макаренко. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – 162 с.

6. Измаилова, Д. С. Влияние азотных удобрений и органоминеральных препаратов на урожайность и качество зерна твердой пшеницы / Д. С. Измаилова, А. М. Изотов // Таврический вестник аграрной науки. – 2021. – № 1(25). – С. 113-123.

7. Адамень, Ф. Ф. Математическое моделирование продуктивности орошаемой озимой пшеницы в зависимости от влияния метеорологических факторов в условиях Северного Причерноморья / Ф. Ф. Адамень, С. В. Коковихин, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – № 33(196). – С. 6-16.

8. Вожегова, Р. А. Моделирование и агромелиоративное обоснование севооборота на неполивных и орошаемых землях Южной Степи Украины / Р. А. Вожегова, И. Н. Беляева, С. В. Коковихин // Научно-технический бюллетень Института масличных культур НААН. – 2016. – № 23. – С. 110-120.

9. Ничипуренко, Е. Н. Влияние системы удобрений на фоне отвальной об-

various predecessors / Yu. P. Fedulov, Yu. V. Podushin, A. V. Zagorulko [etc.] // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2018. – No. 74. – P. 158-168.

4. Gongalo, A. A. Quality of winter barley grain during direct sowing with seed inoculation with a complex of microbial preparations in the conditions of the steppe Crimea / A. A. Gongalo, A. M. Izotov // News of agricultural science of Tavrida. – 2022. – No. 29(192). – P. 16-21.

5. Tarasenko, B. I. Soil cultivation / B. I. Tarasenko, N. I. Bardak, A. A. Makarenko. – 3rd edition, revised and expanded. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2021. – 162 p.

6. Izmailova, D. S. The influence of nitrogen fertilizers and organomineral preparations on the yield and quality of durum wheat grain / D. S. Izmailova, A. M. Izotov // Tauride Bulletin of Agrarian Science. – 2021. – No. 1(25). – pp. 113-123.

7. Adamen, F. F. Mathematical modeling of the productivity of irrigated winter wheat depending on the influence of meteorological factors in the conditions of the Northern Black Sea region / F. F. Adamen, S. V. Kokovikhin, A. F. Stashkina // News of Agricultural Science of Tavrida. – 2023. – No. 33(196). – P. 6-16.

8. Vozhegova, R. A. Modeling and agro-reclamation justification of crop rotation on non-irrigated and irrigated lands of the Southern Steppe of Ukraine / R. A. Vozhegova, I. N. Belyaeva, S. V. Kokovikhin // Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oilseed Crops of the National Academy of Sciences. – 2016. – No. 23. – P. 110-120.

9. Nichipurenko, E. N. The influence

работки на продуктивность озимой пшеницы на мочарных почвах центральной зоны Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам XII Всероссийской конференции молодых ученых, Краснодар, 05–08 февраля 2019 года / Отв. за вып. А.Г. Кошчаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 233-234.

10. Нодиров, Н. Ф. Воздействие технологии выращивания сельскохозяйственных культур на содержания гумуса в подпахотном слое / Н. Ф. Нодиров, Т. Д. Федорова, Е. Н. Ничипуренко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 77-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2021 год. В 3-х частях, Краснодар, 01 марта 2022 года / Отв. за выпуск А.Г. Кошчаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – С. 129-131.

11. Эффективность применения гербицида Паллас 45 против костра кровельного в посевах озимой пшеницы / М. А. Манойло, Т. В. Качура, А. А. Макаренко, П. М. Данильченко // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ : В 4-х томах, Краснодар, 01–31 марта 2016 года / Составители А. Я. Барчукова, Я. К. Тосунов, под редакцией А. И. Трубилина, ответственный редактор А. Г. Кошчаев. Том 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2016. – С. 37-39.

12. Ничипуренко, Е. Н. Изменения содержания общего гумуса в почве травяно-зернопропашного севооборота в зависимости от системы основной обработки

of the fertilizer system against the background of moldboard cultivation on the productivity of winter wheat on mochar soils in the central zone of the Krasnodar region / E. N. Nichipurenko // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles based on the materials of the XII All-Russian Conference of Young Scientists, Krasnodar, February 05–08, 2019 / Rep. per issue A.G. Koshchaev. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2019. – pp. 233-234.

10. Nodirov, N. F. Impact of technology for growing agricultural crops on the humus content in the subsoil layer / N. F. Nodirov, T. D. Fedorova, E. N. Nichipurenko // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles based on materials 77- th scientific and practical conference of students based on the results of research for 2021. In 3 parts, Krasnodar, March 01, 2022 / Rep. for the release of A.G. Koshchaev. Volume Part 1. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2022. – pp. 129-131.

11. The effectiveness of the use of the herbicide Pallas 45 against the roof brome in winter wheat crops / M. A. Manoilo, T. V. Kachura, A. A. Makarenko, P. M. Danilchenko // Bulletin of scientific and technical creativity of the youth of the Kuban State Agrarian University: In 4 volumes, Krasnodar, March 01–31, 2016 / Compiled by A. Ya. Barchukova, Y. K. Tosunov, edited by A. I. Trubilin, executive editor A. G. Koshchaev. Volume 1. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2016. – pp. 37-39.

12. Nichipurenko, E. N. Changes

почвы в низинно-западинном агроландшафте / Е. Н. Ничипуренко, Д. В. Горобец, И. А. Павелко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник тезисов по материалам Всероссийской (национальной) конференции, Краснода, 19 декабря 2019 года / Ответственный за выпуск А. Г. Кошчаев. – Краснода: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 19-20.

13. Влияние способа основной обработки почвы на агрофизические показатели чернозёма выщелоченного и урожайность озимой пшеницы в условиях центральной зоны Краснодарского края / Т. В. Качура, Е. Н. Григорьев, А. А. Макаренко, О. А. Кузьминов // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ : В 4-х томах, Краснодар, 01–31 марта 2016 года / Составители А. Я. Барчукова, Я. К. Тосун, под редакцией А. И. Трубилина, ответственный редактор А. Г. Кошчаев. Том 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2016. – С. 30-33.

14. Коковихин, С. В. Агрометеорологическое обоснование климатической оптимизации агротехнологий основных культур на территории Донецко-Донского северо-степного края / С. В. Коковихин // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 30(193). – С. 89-97.

15. Corona discharge influence on winter wheat and winter barley seeds infected by fungal disease / V. L. Bychkov, V. A. Chernikov, K. I. Deshko [et al.] // IEEE Transactions on Plasma Science. – 2021. – Vol. 49, No. 3. – P. 1034-1040.

16. Влияние системы удобрений на высоту озимой пшеницы сорта граф в

in the content of total humus in the soil of grass-grain crop rotation depending on the system of basic tillage in the low-lying agricultural landscape / E. N. Nichipurenko, D. V. Gorobets, I. A. Pavelko // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of abstracts based on the materials of the All-Russian (national) conference, Krasnodar, December 19, 2019 / Responsible for the issue A. G. Koshchaev. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2019. – pp. 19-20.

13. The influence of the method of basic tillage on the agrophysical indicators of leached chernozem and the yield of winter wheat in the central zone of the Krasnodar Territory / T. V. Kachura, E. N. Grigoriev, A. A. Makarenko, O. A. Kuzminov // Scientific Bulletin -technical creativity of the youth of Kuban State Agrarian University: In 4 volumes, Krasnodar, March 01–31, 2016 / Compiled by A. Ya. Barchukova, Y. K. Tosunov, edited by A. I. Trubilin, executive editor A. G. Koshchaev. Volume 1. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2016. – pp. 30-33.

14. Kokovikhin, S. V. Agrometeorological substantiation of climate optimization of agricultural technologies of main crops on the territory of the Donetsk-Don north-steppe region / S.V. Kokovikhin // News of agricultural science of Taurida. – 2022. – No. 30(193). – pp. 89-97.

15. Corona discharge influence on winter wheat and winter barley seeds infected by fungal disease / V. L. Bychkov, V. A. Chernikov, K. I. Deshko [et al.] // IEEE Transactions on Plasma Science. – 2021. – Vol. 49, No. 3. – P. 1034-1040.

Центральной зоне Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко, Д. В. Горобец, Ш. Ю. Чимидов, Т. Д. Федорова // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы XI Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 23–24 июня 2021 года. Том 2021-1. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 71-76.

17. Hydrogen Production Analysis: Prospects for Ukraine / N. Kovalenko, T. Hutsol, V. Dubik [et al.] // Agricultural Engineering. – 2021. – Vol. 25, No. 1. – P. 99-114.

18. Ничипуренко, Е. Н. Влияние системы удобрений на фоне отвальной .../ Е. Н. Ничипуренко, В. П. Василько // Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса : Сборник статей по итогам международной научно-практической конференции, Саратов, 16–22 июля 2019 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 415-417.

19. Изотов, А. М. Элементы плодородия и урожайность озимой пшеницы в связи с удельным электрическим сопротивлением почвы / А. М. Изотов, Б. А. Тарасенко, Д. П. Дударев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 5(55). – С. 35-38.

20. Подушин, Ю. В. Применение вегетационного индекса NDVI для оценки влияния агротехнических факторов на рост растений / Ю. В. Подушин, Ю. П. Федулов, А. А. Макаренко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции препо-

16. The influence of the fertilizers system on the height of winter wheat variety graph in the Central zone of the Krasnodar region / E. N. Nichipurenko, D. V. Gorobets, Sh. Yu. Chimidov, T. D. Fedorova // Agrarian science and education at the current stage of development : experience, problems and ways to solve them: Materials of the XI International Scientific and Practical Conference, Ulyanovsk, June 23–24, 2021. Volume 2021-1. – Ulyanovsk: Ulyanovsk State Agrarian University named after. P.A. Stolypin, 2021. – pp. 71-76.

17. Hydrogen Production Analysis: Prospects for Ukraine / N. Kovalenko, T. Hutsol, V. Dubik [et al.] // Agricultural Engineering. – 2021. – Vol. 25, No. 1. – P. 99-114.

18. Nichipurenko, E. N. The influence of the fertilizer system .../ E. N. Nichipurenko, V. P. Vasilko // Modern problems and prospects for the development of the agro-industrial complex: Collection of articles following the results of the international scientific and practical conference, Saratov, July 16–22, 2019. – Saratov: Limited Liability Company "Amirit", 2019. – P. 415-417.

19. Izotov, A. M. Elements of fertility and yield of winter wheat in connection with the electrical resistivity of the soil / A. M. Izotov, B. A. Tarasenko, D. P. Dudarev // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. – 2015. – No. 5(55). – pp. 35-38.

20. Podushin, Yu. V. Application of the NDVI vegetation index to assess the influence of agrotechnical factors on plant growth / Yu. V. Podushin, Yu. P. Fedulov, A. A. Makarenko // Scientific support of the agro-industrial complex: collection of articles based on materials 72 1st scientific

давателей по итогам НИР за 2016 г., Краснодар, 29 марта 2017 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 243-244.

21. Эффективность обработки чернозема выщелоченного на агрофизические показатели и урожайность зерна кукурузы в центральной зоне Краснодарского края / А. Н. Матирный, А. А. Макаренко, Н. И. Бардак, Т. В. Логойда // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 74. – С. 101-106.

22. Тучапский, Ю. А. Влага, как фактор формирования урожая зерна озимого ячменя в Краснодарском крае / Ю. А. Тучапский, А. С. Найденов, А. А. Макаренко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко, Краснодар, 26–30 ноября 2016 года / Отв. за вып. А. Г. Кошчаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 908-909.

23. Макаренко, А. А. Моделирование и оптимизация режима орошения полевых культур на уровне севооборотов и полей с учётом метеорологических факторов / А. А. Макаренко, С. В. Коковихин, Е. С. Бойко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 191. – С. 238-253.

24. Слюсарев, В. Н. К вопросу оздоровления черноземов выщелоченных Прикубанской низменности / В. Н. Слюсарев, А. А. Макаренко // Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах

and practical conference of teachers based on the results of research work for 2016, Krasnodar, March 29, 2017. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 243-244.

21. Efficiency of processing leached chernozem on agrophysical indicators and corn grain yield in the central zone of the Krasnodar region / A. N. Matirny, A. A. Makarenko, N. I. Bardak, T. V. Logoyda // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2018. – No. 74. – P. 101-106.

22. Tuchapsky, Yu. A. Moisture as a factor in the formation of grain yield of winter barley in the Krasnodar region / Yu. A. Tuchapsky, A. S. Naidenov, A. A. Makarenko // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles based on materials from X All-Russian conference of young scientists dedicated to the 120th anniversary of I. S. Kosenko, Krasnodar, November 26–30, 2016 / Rep. per issue A. G. Koshchaev. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 908-909.

23. Makarenko, A. A. Modeling and optimization of the irrigation regime of field crops at the level of crop rotations and fields, taking into account meteorological factors / A. A. Makarenko, S. V. Kokovikhin, E. S. Boyko // Polythematic network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University. – 2023. – No. 191. – P. 238-253.

24. Slyusarev, V. N. On the issue of improving the leached chernozems of the Kuban lowland / V. N. Slyusarev, A. A. Makarenko // Theoretical and technological foundations of biogeochemical flows of substances in agricultural landscapes: Collection of scientific papers based on the materials of the International scientific-

: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции приуроченной к 65-летию кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского ГАУ, Ставрополь, 04–05 октября 2018 года. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "СЕКВОЙЯ", 2018. – С. 222–223.

25. Найденов, А. С. Влияние систем основной обработки почвы, минеральных удобрений и гербицидов на агрофизические показатели выщелоченного чернозема и урожайность озимой пшеницы / А. С. Найденов, А. А. Макаренко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2008. – № 14. – С. 97–101.

26. Макаренко, А. А. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от системы основной обработки почвы, применения минеральных удобрений и гербицидов на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья : специальность 06.01.01 "Общее земледелие, растениеводство" : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Макаренко Александр Алексеевич. – Краснодар, 2008. – 179 с.

27. Макаренко, А. А. Влияние системы основной обработки почвы на плотность сложения чернозема выщелоченного Центральной зоны Краснодарского края / А. А. Макаренко, Н. И. Бардак, А. А. Магомедтагиров // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 88. – С. 89–96.

28. Эффективность применения азотных удобрений под озимую пшеницу в ранневесеннюю подкормку на черноземе выщелоченном / А. М. Кравцов, А. В. Загорулько, Н. Н. Кравцова, А. А. Макаренко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – №

practical conference dedicated to the 65th anniversary of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology of Stavropol State Agrarian University, Stavropol, October 04–05, 2018. – Stavropol: Limited Liability Company "SEQUOYA", 2018. – pp. 222–223.

25. Naydenov, A. S. Influence of basic tillage systems, mineral fertilizers and herbicides on the agrophysical indicators of leached chernozem and the yield of winter wheat / A. S. Naydenov, A. A. Makarenko // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2008. – No. 14. – P. 97–101.

26. Makarenko, A. A. Productivity of winter wheat depending on the system of basic tillage, the use of mineral fertilizers and herbicides on leached chernozem of the Western Ciscaucasia: specialty 06.01.01 "General agriculture, plant growing": dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences / Makarenko Alexander Alekseevich. – Krasnodar, 2008. – 179 p.

27. Makarenko, A. A. The influence of the main tillage system on the density of leached chernozem in the Central zone of the Krasnodar Territory / A. A. Makarenko, N. I. Bardak, A. A. Magomedtagirov // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2021. – No. 88. – P. 89–96.

28. Efficiency of using nitrogen fertilizers for winter wheat in early spring feeding on leached chernozem / A. M. Kravtsov, A. V. Zagorulko, N. N. Kravtsova, A. A. Makarenko // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2021. – No. 89. – P. 54–59.

29. The influence of doses of organomineral fertilizer on the productivity of winter wheat in the conditions of the central zone of the Krasnodar Territory

89. – С. 54-59.

29. Влияние доз органоминерального удобрения на продуктивность озимой пшеницы в условиях центральной зоны Краснодарского края / Ю. А. Затолокина, А. А. Макаренко, Т. В. Логойда, Е. Е. Кочетова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам XI Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края, Краснодар, 29–30 ноября 2017 года / Ответственный за выпуск А. Г. Кошчаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 675-676.

30. Дисперсионный и корреляционный анализ в растениеводстве и луговодстве : Монография / В. А. Ушкаренко, Н. Н. Лазарев, С. П. Голобородько, С. В. Коковихин. – Москва : Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. – 336 с.

/ Yu. A. Zatolokina, A. A. Makarenko, T. V. Logoyda, E. E. Kochetova // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles on materials of the XI All-Russian Conference of Young Scientists, dedicated to the 95th anniversary of the Kuban State Agrarian University and the 80th anniversary of the formation of the Krasnodar Territory, Krasnodar, November 29–30, 2017 / Responsible for the issue A. G. Koshchaev. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 675-676.

30. Dispersion and correlation analysis in plant growing and grassland farming: Monograph / V. A. Ushkarenko, N. N. Lazarev, S. P. Goloborodko, S. V. Kokovikhin. – Moscow: Publishing house RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazeva, 2011. – 336 p.

Сведения об авторах:

Сергей Васильевич Коковихин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, исполняющий обязанности заведующего кафедрой общего и орошаемого земледелия Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина».

Денис Владимирович Загайнов – студент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина».

Information about the authors:

Sergey Vasilievich Kokovikhin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Acting Head of the Department of General and Irrigated Agriculture of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin”, e-mail: serg.ac@mail.ru, 350044, Krasnodar, st. Kalinina, 13.

Denis Vladimirovich Zagainov, Student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilina"

УДК 631.5/.6:631.15

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ
АГРОТЕХНОЛОГИЙ НА
НЕПОЛИВНЫХ И ОРОШАЕМЫХ
ЗЕМЛЯХ СЕВЕРНОГО
ПРИЧЕРНОМОРЬЯ В
СОВРЕМЕННЫХ
ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНЫХ И
ХОЗЯЙСТВЕННО-
ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

**SCIENTIFIC JUSTIFICATION
OF AGRICULTURAL
TECHNOLOGIES ON NON-
IRRIGATED AND IRRIGATED
LAND OF THE NORTHERN
BLACK SEA REGION IN MODERN
ECOLOGICAL-RECLAMATION
AND ECONOMIC
CONDITIONS**

Адамень Ф.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик НААН, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Орден Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – национальный научный центр РАН»;

Коковихин С.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»;

Сташкина А.Ф., кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»

Adamen F.F., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences, Federal State Budgetary Institution of Science "Order of the Red Banner of Labor Nikitsky Botanical Garden - National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences";

Kokovikhin S.V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin";

Stashkina A.F., Candidate of Agricultural Sciences, Federal State Budgetary Institution Federal Research Center "Institute of Biology of the Southern Seas named after A.O. Kovalevsky RAS"

Проведено моделирование климатических условий на период до 2050 г, которое указывает на постепенное нарастание температурного режима и количества осадков. Поэтому на неполивных землях необходимо научно обосновать, разработать и внедрить в производство климатически ориентированные системы земледелия на основе водо- и ресурсосбережения,

Modeling of climatic conditions for the period up to 2050 was carried out, which indicates a gradual increase in temperature and precipitation. Therefore, on non-irrigated lands, it is necessary to scientifically substantiate, develop and implement climate-oriented farming systems based on water and resource conservation, the formation of crop rotations with the

формирования севооборотов с включением засухоустойчивых культур, нормирования ресурсов и т.д. При выборе способов полива при локальном орошении необходимо учитывать, что ирригационная вода, подаваемая насосами из открытых водоёмов. Доказано, что для сорта Херсонская безостая оптимальный уровень зерновой продуктивности формируется при величине оросительной нормы в пределах 1900-2300 м³/га при дозе внесения азотных удобрений 120-160 кг д. в. При таком сочетании изучаемых факторов растения этого сорта способны сформировать урожайность более 7,5 т/га. Полученные статистические зависимости и результаты моделирования можно использовать для программирования уровня урожая для оптимизации агротехнологий.

Ключевые слова: земледелие, орошение, изменение климата, продуктивность, урожайность, моделирование.

inclusion of drought-resistant crops, resource rationing, etc. When choosing irrigation methods for local irrigation, it is necessary to take into account that irrigation water supplied by pumps is from open reservoirs. It has been proven that for the Khersonskaya bezostaya variety, the optimal level of grain productivity is formed at an irrigation rate in the range of 1900-2300 m³/ha with a dose of nitrogen fertilizers of 120-160 kg a.i. With this combination of the studied factors, plants of this variety are capable of generating a yield of more than 7.5 t/ha. The obtained statistical dependencies and modeling results can be used to program the yield level to optimize agricultural technologies.

Key words: agriculture, irrigation, climate change, productivity, yield, modeling.

Введение. На территории Северного Причерноморья во второй половине XX века были построены крупные оросительные системы, позволявшие компенсировать дефицит естественного увлажнения, и обеспечивали получение стабильных урожаев сельскохозяйственных культур [1; 2; 3; 4; 5]. Однако в результате социально-экономических трансформаций произошёл процесс уменьшения площадей орошения, старения инженерной инфраструктуры и возник ряд эколого-мелиоративных проблем в зоне орошения и на близлежащих территориях [6; 7; 8; 9; 10]. Отмечается прогрессирующее снижение показателей плодородия почв как орошаемых, так и неполивных, вторичное осолонцевание, засоление, водная и ветровая эрозия и т.д. [11; 12; 13; 14]. Учитывая необходимость обеспечения продовольственной безопасности и предотвращения рисков возникновения деградации и опустынивания сельскохозяйственных земель, задачи проекта направлены на сохранение и повышение показателей плодородия почв, снижение уровня их осолонцевания и засоления и предупреждение деградации за счёт создания эколого-сбалансированных моделей землепользования и рационального путём адаптации систем и режимов орошения к моделям землепользования, основанных на научно обоснованных системах земледелия на орошаемых землях с учётом кли-

матических изменений на территории Северного Причерноморья [15; 16; 17; 18].

В настоящее время направления специализации агропроизводства и использования земель позволяет высказать мнение о том, что в перспективе главная направленность будет сосредоточена на выращивании зерновых и технических культур (в основном, озимой пшеницы и подсолнечника), не требующих значительных технологических затрат, высокорентабельных и высоколиквидных. Для дальнейшей комплексной оценки эффективности новых схем севооборотных вариантов, их влияние на плодородие почвы, величину и качество урожая необходимо на уровне каждого хозяйства устанавливать наиболее перспективные севооборотные группы, особенно для фермерских хозяйств, где из-за влияния разных причин наиболее часто наблюдается пренебрежение законов земледелия [19; 20; 21; 22]. В последние годы в связи с достижениями в разных научных областях появилась возможность применения информационно-вычислительных систем управления сельским хозяйством, в том числе и земледельческой отраслью. При ведении земледелия на неполивных и орошаемых землях существует возможность использования математических моделей для нормирования ресурсов – поливной воды, удобрений, пестицидов и т.д. Такое моделирование обеспечивает рациональное использование земляных ресурсов, потребление поливной воды и удобрений, способствует получению запрограммированных уровней урожая, повышает экономическую эффективность агропроизводства, минимизирует отрицательное давление на окружающую среду [23; 24; 25; 26; 27].

Материал и методы исследований. Целью исследований было обосновать комплекс применения агротехнологий на неполивных и орошаемых землях Северного Причерноморья в современных эколого-мелиоративных и хозяйственно-экономических условиях с учётом климатических изменений и ухудшения эколого-мелиоративного состояния земель после разрушения Каховской ГЭС. Исследования проведены с использованием методики опытного дела в агрономии [27, 28, 29].

Результаты и обсуждения. Главная опасность для земледелия и растениеводства Северного Причерноморья – это дефицит и неравномерность поступления атмосферных осадков, которое может обусловить резкое падение урожайности, ухудшение качества продукции, снижение экономической эффективности аграрного сектора. Засухи, повторяющиеся с периодичностью в 2-3 года, имеют огромное негативное влияние на продукционный процесс с.-х культур. Кроме того, с периодичностью в 3-7 лет проявляются катастрофические засухи с отсутствием осадков на протяжении 1,0-1,5 месяцев, температурами воздуха выше 30-35°C, относительной влажностью воздуха ниже 25%, суховеями и другими негативными факторами. За последние десятилетия такие засухи были отмечены в 2003, 2007, 2012, 2015, 2020 гг. и приводили к массовой гибели или резкому снижению урожайности практически на всех с.-х. культурах, даже в условиях орошения.

Следует отметить, что в условиях жёсткой засухи возрастает значение научного обоснования технологий выращивания с.-х. культур. Например, в условиях

остро засушливого 2020 г. при посеве озимой пшеницы по зерновым колосовым в следствии дефицита влаги примерно 50-70% посевов погибли (рис. 1). В этом же году после посева данной культуры после пара (научно обоснованная рекомендация) – состояние посевов было удовлетворительным и обеспечило получение хоть и сниженного, однако экономически выгодного уровня урожайности.



Рисунок 1. Проблема острого дефицита природной влагообеспеченности на неполивных землях Северного Причерноморья, 2020

Учитывая климатические особенности Северного Причерноморья и необходимость применения масштабного орошения в 60-80 годах минувшего столетия в Советском Союзе был создан мощнейший гидротехнический комплекс, направленный на обеспечение водой засушливых территорий и проведение искусственного увлажнения. Введённый в эксплуатацию каскад днепровских водохранилищ, имеющих стратегическое значение для сельского хозяйства, имел общий объём 43,8 км³, при полезном объёме – 18,6 км³. Было спроектировано, построено и успешно сдано в эксплуатацию шесть днепровских водохранилищ – Киевское, Каневское, Кременчугское, Днепродзержинское, Днепроовское, Каховское, имеют комплексное предназначение, в том числе и с точки зрения проведения орошения (рис. 2).

Нормальный подпорный уровень (НПУ), который отображает наивысший проектный подпорный уровень верхнего бьефа и может поддерживаться в нормальных условиях эксплуатации гидротехнических сооружений, спроектирован в широком диапазоне – от 16 до 103.

За счёт использования водных ресурсов р. Днепра из созданных водохранилищ была существенно повышена водообеспеченность многих регионов с резким дефицитом природной увлажнённости: Херсонской области (в 5,5

раза); Крыму (в 3 раза); Днепропетровской области (в 3 раза); Кировоградской области (в 2,5 раза).

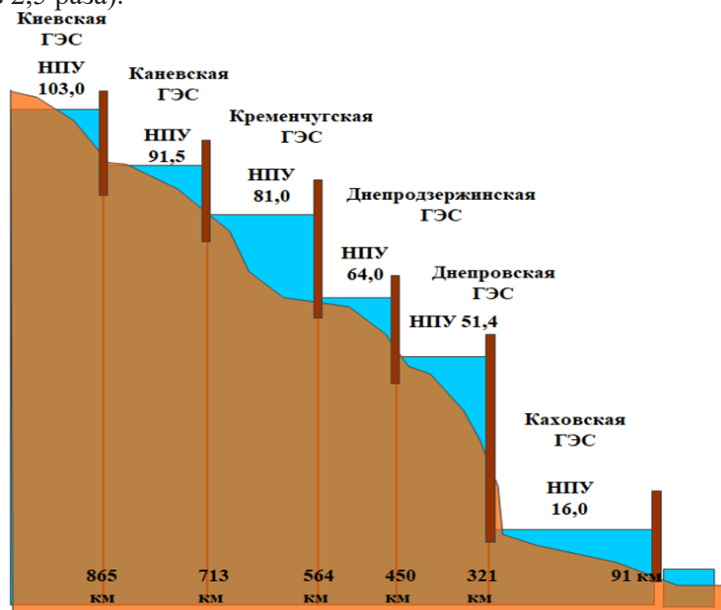


Рисунок 2 – Схема и основные параметры каскада водохранилищ р. Днепр (по данным Херсонского областного управления водного хозяйства)

Северное Причерноморье исторически характеризуется высоким температурным потенциалом и объёмами прихода солнечной энергии на фоне дефицита и неравномерного распределения атмосферных осадков. Кроме того, проявляются процессы глобальных, региональных и локальных изменений климата, которые обусловили рост среднегодовых температур на $1,9^{\circ}\text{C}$, а в летние месяцы на $3,6\text{--}3,9^{\circ}\text{C}$, что является негативным ограничивающим фактором формирования продуктивности с.-х. культур и соответственно снижения экономических показателей агросферы. Также огромное негативное влияние на стабилизацию и гарантированное получение растениеводческой продукции оказывает неравномерность выпадения осадков, когда наблюдаются длительные (до 1,0-1,5 месяца бездождевые периоды), а осадки выпадают в виде ливней (30-50 мм и более), влага от которых не успевает промочить почву и стекает с её поверхности. Такие явления приводят к резкому дефициту продуктивной влаги в почве и в значительной степени снижают урожайность и качество продукции.

По результатам обобщения многолетних метеорологических данных с использованием математического моделирования нами был проведён расчёт трендовых значений температурного режима и количества атмосферных осадков, непосредственно влияющих на продуктивность с.-х. культур на период с 2022 по 2050 гг. (рис. 3).

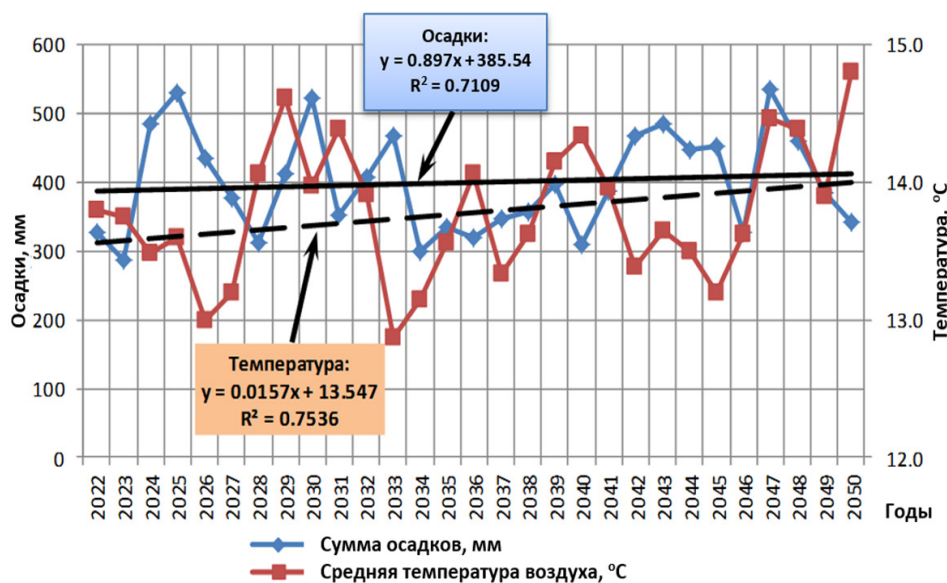


Рисунок 3. Моделирование показателей осадков и температуры на территории Северного Причерноморья на период до 2050 г.

Результаты линий тренда и многолетнего прогнозирования свидетельствуют о постепенном росте количества осадков с ростом изменчивости их поступления и о существенном повышении температур воздуха по годам. Это влияет на продуктивность систем земледелия, особенно при отсутствии, или ограниченном применении орошения – локальном искусственном увлажнении.

При применении орошения, очень важно осуществлять нормирование поливной воды и удобрений, которые находятся в тесных математических связях. Так, при выращивании озимой пшеницы, статистическая обработка полученных данных позволила установить тесные корреляционные связи между урожайностью исследуемых сортов с одной стороны и величиной оросительных норм и доз азотных удобрений, с другой стороны. Для сорта Херсонская безостая множественный коэффициент регрессии (R) составлял 0,8734, а для сорта Одесская 267 уменьшились до 0,7412. По результатам математического моделирования созданы корреляционно-регрессионные зависимости продуктивности исследуемых сортов озимой пшеницы (рис. 4) в зависимости от показателей оросительной нормы ($\text{м}^3/\text{га}$) и доз азотных удобрений ($\text{кг д. в.}/\text{га}$).

Согласно проведенному моделированию для сорта Херсонская безостая оптимальный уровень продуктивности растений находится при величине оросительной нормы в пределах 1900-2300 $\text{м}^3/\text{га}$, а по дозе внесения азотных удобрений этот параметр находится в диапазоне от 120 до 160 кг д. в. . При таком сочетании изучаемых факторов растения этого сорта способны сформировать урожайность более 7,5 т/га. Оптимальная зона продуктивности (6,8-7,1 т/га) на сорте Одесская 267 была на 7,4-19,8% меньше, чем на первом сорте при снижении показателей оросительной нормы и дозы азота.

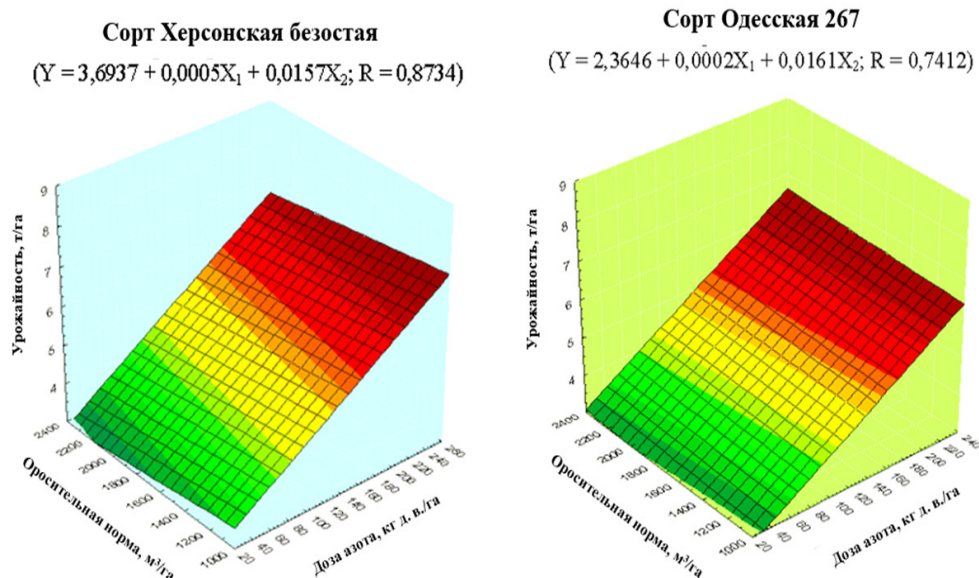


Рисунок 4. Математические модели урожайности исследуемых сортов озимой пшеницы в зависимости от показателей оросительной нормы (X_1) и доз азотных удобрений (X_2)

Следовательно, по результатам статистического моделирования доказано, что при выращивании озимой пшеницы сорта Херсонская безостая по сравнению с сортом Одесская 267 необходимо предусмотреть увеличение оросительной нормы примерно на 12-15%, а дозы азотных удобрений – на 7,5-9,5%, соответственно. Полученные статистические зависимости и результаты моделирования можно использовать для программирования уровня урожая изучаемых сортов для оптимизации технологии выращивания культуры на орошаемых землях. Корреляционно-регрессионный анализ результатов исследований позволил установить зависимости между показателями урожайности зерна и показателями выхода сухого вещества из гектара, площадью листовой поверхности и количеством продуктивных колосьев на период уборки. Полиномиальными линиями регрессии доказано преимущество потенциала продуктивности сорта Херсонская безостая, способного сформировать теоретическую урожайность на 7,4-17,8% выше по сравнению с сортом Одесская 267. Проведённое моделирование свидетельствует о необходимости нормирования всех элементов агротехнологий, особенно при воздействии неблагоприятных факторов.

После разрушения Каховской гидроэлектростанции в 2023 г. произошло подтопление значительных территорий, что имело катастрофическое воздействие на сельское хозяйство. Кроме прямого негативного воздействия такое разрушение нарушило гидротехнические системы подачи воды в Северо-Крымский, Каховский, Краснознаменский и другие каналы и оросительные системы. В такой ситуации стало невозможным подавать поливную воду на площади

как минимум 300-350 тыс. га. Таким образом, значительная часть орошаемых земель стала не поливными, что обуславливает необходимость кардинальных изменений в подборе культур в севооборотах, а также свидетельствует о необходимости разработки и внедрения в производство адаптивных ресурсосберегающих технологий выращивания с.-х. культур в условиях изменения растительного и животного мира Северного Причерноморья. Отсутствию орошения вызовет негативные долговременные экологические последствия, которые будут проявляться в усилении процессов опустынивания в Херсонской, Николаевской, Днепропетровской областях и Северной части Крыма.

Поэтому, необходимо разрабатывать и внедрять комплекс мероприятий, направленные на снижение риска негативного влияния последствий разрушения Каховской ГЭС и климатических изменений на аграрную отрасль. Эти меры должны быть направлены на повышение устойчивости сельского хозяйства и его адаптации к этим изменениям. Они состоят из следующих основных блоков:

1. Земледельческие мероприятия, направленные на формирование адаптационного потенциала.
2. Агроприёмы, направленные на снижение риска проявления стрессовых ситуаций у с.-х. культур.
3. Мероприятия, направленные на получение выгоды от региональных климатических изменений и снижения негативных последствий отсутствия орошения.

К первому блоку мер следует отнести:

- формирование структуры посевных площадей, адаптированной к изменению климата и невозможности применения искусственного увлажнения;
- увеличение в структуре посевных площадей удельного веса засухо- и жаростойких сельскохозяйственных культур, их сортов и гибридов;
- создание новых сортов и гибридов отечественной селекции, имеющих низкие транспирационные коэффициенты, генетические параметры засухоустойчивости, толерантных к водному стрессу и др.

Для обеспечения высокой урожайности большое значение имеет адаптивное размещение сельскохозяйственных культур и их соотношение по отдельным природно-климатическим зонам и подзонам. Все виды сельскохозяйственных культур имеют соответствующий потенциал и генетически обусловленные свойства приспособления к конкретным агроэкологическим условиям, за пределами которых их жизненные функции существенно ухудшаются, а также снижается их продуктивность.

Однако это соотношение может динамически изменяться в зависимости от погодных условий, которые складываются в период вегетации растений. В среднем по увлажнению годы в структуре посевных площадей 75% должны занимать высокоинтенсивные культуры и их сорта и 25% – засухоустойчивые виды и сорта.

Стратегия адаптации отрасли растениеводства к климатическим изменениям предусматривает научно обоснованный отбор культур, пригодных для выращивания, как при благоприятных условиях влагообеспеченности, так и

способных переносить дефицит влаги и меньше реагировать на засуху.

Среди зерновых культур на неполивных землях Северного Причерноморья в структуре посевных площадей должен увеличиваться удельный вес наиболее засухоустойчивой культуры – сорго. В полевых опытах установлено, что за две ротации четырёхпольного севооборота урожайность зерна сорго почти в два раза превышает наиболее распространённую в регионе культуру – ячмень. Поэтому уже сейчас необходимо размещать эти культуры в регионе в соотношении 2:1 в пользу сорго. Кроме увеличения удельного веса сорго в структуре посевных площадей, необходимо проводить и отбор наиболее засухоустойчивых сортов и гибридов этой культуры. Наиболее адаптированными к дефициту влаги оказались сорта и гибриды как отечественной, так и иностранной селекции. Также для условий Северного Причерноморья весомое значение имеет густота стояния растений и уровень минерального питания. Поэтому необходимо применять оптимальные параметры этих показателей для гибридов различных групп спелости.

Так же к группе мероприятий, направленных на снижение риска региональных изменений климата, следует отнести следующие:

- оптимизация удельного веса черного пара по отдельным районам Южного региона;
- разработка и внедрение ресурсосберегающих, экологически безопасных и почвозащитных способов полива сельскохозяйственных культур для уменьшения зависимости продуктивности растениеводческой отрасли от воздействия неблагоприятных погодных условий;
- улучшение свойств почвы для максимального накопления влаги;
- восстановление лесозащитных полос с целью предупреждения деградации почв и опустынивания земель;
- разработка инновационных технологий выращивания с.-х. культур, направленных на накопление и экономное использование естественной влаги.

В условиях региональных климатических изменений в Северном Причерноморье возрастает роль черного пара. Он является основным звеном системы земледелия региона, которая обеспечивает накопление влаги и атмосферных осадков в почве. Следует учитывать, что действие черного пара распространяется не только на продуктивность культур, которые высевается после него, но и на последующие 2-3 сельскохозяйственные культуры. В настоящее время на территории области черный пар должен занимать: в южных – 20-21%, в центральных – 18-19, а в западных и северных районах – 16-17%.

Актуальным для региона является внедрение инновационных способов полива, обеспечивающих рациональное использование воды и высокую биологическую продуктивность сельскохозяйственных культур. С этой целью нужно расширить применение капельного и подпочвенного способов поливов, которые имеют неоспоримые преимущества по сравнению с традиционным дождеванием.

Для успешного противостояния засухам система агротехнических мероприятий должна обеспечивать как можно большее накопление влаги в почве. Иссле-

дования свидетельствуют о том, что оптимизация обработки почвы позволяет регулировать впитывания воды и уменьшать её сток с полей и поверхностное испарение. Увеличению поглощения воды почвой способствует углубление пахотного и подпахотного слоя, щелевание, внесение органических и сидеральных удобрений, дифференцированная обработка почвы. Так, по нашим данным, на посевах пшеницы, где проводилось щелевание, осадки поглощались почвой на 65,5%, а без него – на 40,5%. Вследствие лучшего поглощения осадков за осенне-зимний период в слое почвы 0-100 см дополнительно накапливается до 40 мм влаги.

В системе влагонакопления и борьбы с засухами на территории Северного Причерноморья очень важную роль играют полезащитные лесополосы. Они уменьшают силу ветра, задерживают снег и воду на полях, предотвращают эрозию почв, защищают территорию от дефляции и улучшают микроклимат на полях. Их влияние на урожай сельскохозяйственных культур проявляется во все годы – при засухах, пылевых бурях и даже при благоприятных условиях вегетационного периода. По многолетним данным Присивашской агро-лесомелиоративной опытной станции на полях, защищённых лесополосами, урожайность зерновых была выше, чем на открытых – на 17%, кормовых – на 22, технических – на 40%.

Однако, в 90-х годах после распева земель лесополосы остались без должного внимания, их начали вырубать, что в ближайшей перспективе может иметь негативные последствия: участятся пыльные бури, суховеи, будет проявляться опустынивание территории. Чтобы этого не произошло, нужно восстановить старые насаждения и разработать программу лесонасаждений, которая до недавнего времени действовала на территории Северного Причерноморья достаточно эффективно.

Третий блок мероприятий направлен на получение выгоды от климатических изменений. Повышение температуры воздуха и поступления большего количества тепла в осенний период за последние 20 лет привели к увеличению осенней вегетации озимых культур на 12 дней. Это обусловило смещение оптимальных сроков посева пшеницы озимой на более поздний срок. Достаточно длительный и тёплый период осенней вегетации при достаточной влажности почвы создаёт условия для формирования хорошо развитой корневой системы, интенсивного кущения растений с формированием большого количества побегов уже в осенний период.

При таких условиях требуется расширение площадей посева озимых культур, которые способны более полно и рационально использовать осенние тепловые ресурсы, а также осадки осенне-зимнего периода, сформировать высокие урожаи зерна на межсезонных запасах влаги в почве. Это также ставит перед селекционерами новые задачи – создать новые сорта озимых зерновых культур, которые бы лучше использовали удлинённый период осенней вегетации и имели интенсивное развитие после возобновления вегетации весной.

На основании вышеизложенного следует отметить, что в условиях региональных климатических изменений в Северном Причерноморье и уменьшения

негативных последствий разрушения Каховской ГЭС необходимо:

1. Постоянно проводить мониторинг основных агрометеорологических показателей и их анализ за последние сто лет по данным метеорологических станций региона, устанавливать направления изменений климата и осуществлять прогнозы изменений на 5, 10, 20-летний периоды.

2. С учётом анализа метеорологических показателей и изменений климата, необходимо расширять направления и разрабатывать программы научных исследований по вопросам адаптации систем земледелия к новой агроэкологической ситуации, которая предусматривает:

- проведение углублённых исследований по вопросам районирования территорий для выращивания сельскохозяйственных культур на основе оценки природных агроклиматических ресурсов;
- уменьшение удельного веса распаханности сельскохозяйственных угодий и роста площадей с использованием агромелиоративных мероприятий;
- продолжение исследований процессов почвообразования, разработки мероприятий сохранения плодородия почв, предупреждения их деградации;
- восстановление и строительство новых оросительных систем для развития земледелия, как гаранта получения стабильных урожаев сельскохозяйственных культур, эффективного развития аграрного сектора и сельских территорий.

Выводы. После разрушения Каховской ГЭС в 2023 году действие неустраняемых негативных природных факторов (дефицит и неравномерность выпадения осадков, высокие температуры и низкая влажность воздуха, засухи и др.) в значительной мере усилились из-за отсутствия орошения. Для снижения техногенных последствий необходимо адаптировать системы земледелия на неполивных землях к новым условиям на основе применения инновационных агротехнологий, основанных на водо- и ресурсосберегающих принципах – минимизации и изменения глубины обработки почвы, нормирования затрат всех видов ресурсов, биологизации, повышения экономической эффективности растениеводческой отрасли, обеспечения экологической безопасности сельскохозяйственного производства. Проведено моделирование климатических условий на период до 2050 г, которое указывает на постепенное нарастание температурного режима и количества осадков. Поэтому на неполивных землях необходимо научно обосновать, разработать и внедрить в производство климатически ориентированные системы земледелия на основе водо- и ресурсосбережения, формирования севооборотов с включением засухоустойчивых культур, нормирования ресурсов и т.д. Такие мероприятия позволят предупредить негативное влияния климатических изменений (дефицит и неравномерность выпадения осадков, повышенного температурного режима), увеличить и стабилизировать урожайность, улучшить качество растениеводческой продукции, способствовать росту экономической эффективности, экологической безопасности сельского хозяйства на территории Северного Причерноморья. При выборе способов полива при локальном орошении необходимо учитывать, что иррига-

ционная вода, подаваемая насосами из открытых водоёмов (пруды, озера, реки, каналы, местные резервуары и др.), обычно содержит больше загрязнений, чем подземные воды. Однако у подземных вод может изменяться солевой состав, а его повышение и поливы высокоминерализованной водой может привести к неблагоприятным экологическим последствиям. Чтобы предотвратить засорение капельниц, распылителей и других элементов систем орошения под давлением, подаваемую к ним воду необходимо предварительно фильтровать.

Список использованных источников:

1. Адамень, Ф. Ф. Математическое моделирование продуктивности орошаемой озимой пшеницы в зависимости от влияния метеорологических факторов в условиях Северного Причерноморья / Ф. Ф. Адамень, С. В. Коковихин, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – № 33(196). – С. 6-16.

2. Николаев, Е. В. Адаптивные технологии – основное направление развития растениеводства / Е. В. Николаев, А. М. Изотов, Б. А. Тарасенко // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины "Крымский агротехнологический университет". Серия: Сельскохозяйственные науки. – 2012. – № 149. – С. 5-13.

3. Влияние факторов агротехники на физиолого-биохимические параметры растений озимой пшеницы, возделываемой по различным предшественникам / Ю. П. Федулов, Ю. В. Подушин, А. В. Загорюлько [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 74. – С. 158-168.

4. Гонгало, А. А. Качество зерна озимого ячменя при прямом посеве с инокуляцией семян комплексом микробных препаратов в условиях степного Крыма / А. А. Гонгало, А. М. Изотов // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. –

References:

1. Adamen, F. F. Mathematical modeling of the productivity of irrigated winter wheat depending on the influence of meteorological factors in the conditions of the Northern Black Sea region / F. F. Adamen, S. V. Kokovikhin, A. F. Stashkina // News of Agricultural Science of Tavrida. – 2023. – No. 33(196). – P. 6-16.

2. Nikolaev, E. V. Adaptive technologies - the main direction of development of crop production / E. V. Nikolaev, A. M. Izotov, B. A. Tarasenko // Scientific works of the Southern Branch of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine "Crimean Agrotechnological University". Series: Agricultural Sciences. – 2012. – No. 149. – P. 5-13.

3. The influence of agricultural technology factors on the physiological and biochemical parameters of winter wheat plants cultivated according to various predecessors / Yu. P. Fedulov, Yu. V. Podushin, A. V. Zagorulko [etc.] // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2018. – No. 74. – P. 158-168.

4. Gongalo, A. A. Quality of winter barley grain during direct sowing with seed inoculation with a complex of microbial preparations in the conditions of the steppe Crimea / A. A. Gongalo, A. M. Izotov // News of agricultural science of Tavrida. – 2022. – No. 29(192). – P. 16-21.

2022. – № 29(192). – С. 16-21.

5. Тарасенко, Б. И. Обработка почвы / Б. И. Тарасенко, Н. И. Бардак, А. А. Макаренко. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – 162 с.

6. Измаилова, Д. С. Влияние азотных удобрений и органоминеральных препаратов на урожайность и качество зерна твердой пшеницы / Д. С. Измаилова, А. М. Изотов // Таврический вестник аграрной науки. – 2021. – № 1(25). – С. 113-123.

7. Василько, В. П. Динамика основных параметров агрохимических свойств чернозема выщелоченного в равнинном агроландшафте центральной зоны Краснодарского края в зависимости от системы основной обработки почвы / В. П. Василько, А. А. Макаренко, А. А. Магомедтагиров // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 102. – С. 110-113.

8. Вожегова, Р. А. Моделирование и агромелиоративное обоснование севооборота на неполивных и орошаемых землях Южной Степи Украины / Р. А. Вожегова, И. Н. Беляева, С. В. Коковихин // Научно-технический бюллетень Института масличных культур НААН. – 2016. – № 23. – С. 110-120.

9. Ничипуренко, Е. Н. Влияние системы удобрений на фоне отвальной обработки на продуктивность озимой пшеницы на мочарных почвах центральной зоны Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам XII Всероссийской конференции молодых ученых, Краснодар, 05–08 февраля 2019 года / Отв. за вып. А.Г.

5. Tarasenko, B. I. Soil cultivation / B. I. Tarasenko, N. I. Bardak, A. A. Makarenko. – 3rd edition, revised and expanded. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2021. – 162 p.

6. Izmailova, D. S. The influence of nitrogen fertilizers and organomineral preparations on the yield and quality of durum wheat grain / D. S. Izmailova, A. M. Izotov // Tauride Bulletin of Agrarian Science. – 2021. – No. 1(25). – pp. 113-123.

7. Vasilko, V.P. Dynamics of the main parameters of the agrochemical properties of leached chernozem in the flat agricultural landscape of the central zone of the Krasnodar Territory depending on the system of basic soil cultivation / V.P. Vasilko, A.A. Makarenko, A.A. Magomedtagirov // Proceedings Kuban State Agrarian University. – 2022. – No. 102. – P. 110-113.

8. Vozhegova, R. A. Modeling and agro-reclamation justification of crop rotation on non-irrigated and irrigated lands of the Southern Steppe of Ukraine / R. A. Vozhegova, I. N. Belyaeva, S. V. Kokovikhin // Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oilseed Crops of the National Academy of Sciences. – 2016. – No. 23. – P. 110-120.

9. Nichipurenko, E. N. The influence of the fertilizer system against the background of moldboard cultivation on the productivity of winter wheat on mochar soils in the central zone of the Krasnodar region / E. N. Nichipurenko // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles based on the materials of the XII All-Russian Conference of Young Scientists, Krasnodar

Кощачев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 233-234.

10. Нодиров, Н. Ф. Воздействие технологии выращивания сельскохозяйственных культур на содержания гумуса в подпахотном слое / Н. Ф. Нодиров, Т. Д. Федорова, Е. Н. Ничипуренко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 77-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2021 год. В 3-х частях, Краснодар, 01 марта 2022 года / Отв. за выпуск А.Г. Кошачев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – С. 129-131.

11. Эффективность применения гербицида Паллас 45 против костра кровельного в посевах озимой пшеницы / М. А. Манойло, Т. В. Качура, А. А. Макаренко, П. М. Данильченко // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ : В 4-х томах, Краснодар, 01–31 марта 2016 года / Составители А. Я. Барчукова, Я. К. Тосунов, под редакцией А. И. Трубилина, ответственный редактор А. Г. Кошачев. Том 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2016. – С. 37-39.

12. Ничипуренко, Е. Н. Изменения содержания общего гумуса в почве травяно-зернопропашного севооборота в зависимости от системы основной обработки почвы в низинно-западинном агроландшафте / Е. Н. Ничипуренко, Д. В. Горобец, И. А. Павелко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник тезисов по материалам Всероссийской (национальной) конференции, Краснода, 19 декабря 2019 года

, February 05–08, 2019 / Rep. per issue A.G. Koshchaev. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2019. – pp. 233-234.

10. Nodirov, N. F. Impact of technology for growing agricultural crops on the humus content in the subsoil layer / N. F. Nodirov, T. D. Fedorova, E. N. Nichipurenko // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles based on materials 77- th scientific and practical conference of students based on the results of research for 2021. In 3 parts, Krasnodar, March 01, 2022 / Rep. for the release of A.G. Koshchaev. Volume Part 1. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2022. – pp. 129-131.

11. The effectiveness of the use of the herbicide Pallas 45 against the roof brome in winter wheat crops / M. A. Manoilo, T. V. Kachura, A. A. Makarenko, P. M. Danilchenko // Bulletin of scientific and technical creativity of the youth of the Kuban State Agrarian University: In 4 volumes, Krasnodar, March 01–31, 2016 / Compiled by A. Ya. Barchukova, Y. K. Tosunov, edited by A. I. Trubilina, executive editor A. G. Koshchaev. Volume 1. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2016. – pp. 37-39.

12. Nichipurenko, E. N. Changes in the content of total humus in the soil of grass-grain crop rotation depending on the system of basic tillage in the low-lying agricultural landscape / E. N. Nichipurenko, D. V. Gorobets, I. A. Pavelko // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of abstracts based on the materials of the All-Russian (national) conference, Krasnodar, December 19, 2019

/ Ответственный за выпуск А. Г. Кошчаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 19-20.

13. Влияние способа основной обработки почвы на агрофизические показатели чернозёма выщелоченного и урожайность озимой пшеницы в условиях центральной зоны Краснодарского края / Т. В. Качура, Е. Н. Григорьев, А. А. Макаренко, О. А. Кузьминов // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ : В 4-х томах, Краснодар, 01–31 марта 2016 года / Составители А. Я. Барчукова, Я. К. Тосунов, под редакцией А. И. Трубилина, ответственный редактор А. Г. Кошчаев. Том 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2016. – С. 30-33.

14. Corona discharge influence on winter wheat and winter barley seeds infected by fungal disease / V. L. Bychkov, V. A. Chernikov, K. I. Deshko [et al.] // IEEE Transactions on Plasma Science. – 2021. – Vol. 49, No. 3. – P. 1034-1040.

15. Влияние системы удобрений на высоту озимой пшеницы сорта граф в Центральной зоне Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко, Д. В. Горобец, Ш. Ю. Чимидов, Т. Д. Федорова // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы XI Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 23–24 июня 2021 года. Том 2021-1. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 71-76.

16. Hydrogen Production Analysis: Prospects for Ukraine / N. Kovalenko, T. Hutsol, V. Dubik [et al.] // Agricultural

December 19, 2019 / Responsible for the issue A. G. Koshchaev. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2019. – pp. 19-20.

13. The influence of the method of basic tillage on the agrophysical indicators of leached chernozem and the yield of winter wheat in the central zone of the Krasnodar Territory / T. V. Kachura, E. N. Grigoriev, A. A. Makarenko, O. A. Kuzminov // Scientific Bulletin -technical creativity of the youth of Kuban State Agrarian University: In 4 volumes, Krasnodar, March 01–31, 2016 / Compiled by A. Ya. Barchukova, Y. K. Tosunov, edited by A. I. Trubilin, executive editor A. G. Koshchaev. Volume 1. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2016. – pp. 30-33.

14. The influence of doses of organomineral fertilizer on the productivity of winter wheat in the conditions of the central zone of the Krasnodar region / Yu. A. Zatolokina, A. A. Makarenko, T. V. Logoyda, E. E. Kochetova // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles on materials of the XI All-Russian conference of young scientists dedicated to the 95th anniversary of Kubansky State Agrarian University and the 80th anniversary of the formation of the Krasnodar Territory, Krasnodar, November 29–30, 2017 / Responsible for the issue A. G. Koshchaev. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 675-676.

15. Corona discharge influence on winter wheat and winter barley seeds infected by fungal disease / V. L. Bychkov, V. A. Chernikov, K. I. Deshko [et al.] // IEEE Transactions on Plasma Science. – 2021. – Vol. 49, No. 3. – P. 1034-1040.

Engineering. – 2021. – Vol. 25, No. 1. – P. 99-114.

17. Изотов, А. М. Элементы плодородия и урожайность озимой пшеницы в связи с удельным электрическим сопротивлением почвы / А. М. Изотов, Б. А. Тарасенко, Д. П. Дударев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 5(55). – С. 35-38.

18. Подушин, Ю. В. Применение вегетационного индекса NDVI для оценки влияния агротехнических факторов на рост растений / Ю. В. Подушин, Ю. П. Федулов, А. А. Макаренко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2016 г., Краснодар, 29 марта 2017 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 243-244.

19. Эффективность обработки чернозема выщелоченного на агрофизические показатели и урожайность зерна кукурузы в центральной зоне Краснодарского края / А. Н. Матирный, А. А. Макаренко, Н. И. Бардак, Т. В. Логойда // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 74. – С. 101-106.

20. Тучапский, Ю. А. Влага, как фактор формирования урожая зерна озимого ячменя в Краснодарском крае / Ю. А. Тучапский, А. С. Найденов, А. А. Макаренко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко, Краснодар,

16. The influence of the fertilizers system on the height of winter wheat variety graph in the Central zone of the Krasnodar region / E. N. Nichipurenko, D. V. Gorobets, Sh. Yu. Chimidov, T. D. Fedorova // Agrarian science and education at the current stage of development : experience, problems and ways to solve them: Materials of the XI International Scientific and Practical Conference, Ulyanovsk, June 23–24, 2021. Volume 2021-1. – Ulyanovsk: Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 2021. – pp. 71-76.

17. Hydrogen Production Analysis: Prospects for Ukraine / N. Kovalenko, T. Hutsol, V. Dubik [et al.] // Agricultural Engineering. – 2021. – Vol. 25, No. 1. – P. 99-114.

18. Izotov, A. M. Elements of fertility and yield of winter wheat in connection with the electrical resistivity of the soil / A. M. Izotov, B. A. Tarasenko, D. P. Dudarev // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. – 2015. – No. 5(55). – pp. 35-38.

19. Podushin, Yu. V. Application of the NDVI vegetation index to assess the influence of agrotechnical factors on plant growth / Yu. V. Podushin, Yu. P. Fedulov, A. A. Makarenko // Scientific support of the agro-industrial complex: collection of articles based on materials 72 1st scientific and practical conference of teachers based on the results of research work for 2016, Krasnodar, March 29, 2017. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 243-244.

20. Efficiency of processing leached chernozem on agrophysical indicators and corn grain yield in the central zone of the Krasnodar region / A. N. Matirny, A. A. Makarenko, N. I. Bardak, T. V. Logoyda //

26–30 ноября 2016 года / Отв. за вып. А. Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 908-909.

21. Макаренко, А. А. Моделирование и оптимизация режима орошения полевых культур на уровне севооборотов и полей с учётом метеорологических факторов / А. А. Макаренко, С. В. Коковихин, Е. С. Бойко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 191. – С. 238-253.

22. Слюсарев, В. Н. К вопросу оздоровления черноземов выщелоченных Прикубанской низменности / В. Н. Слюсарев, А. А. Макаренко // Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции приуроченной к 65-летию кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского ГАУ, Ставрополь, 04–05 октября 2018 года. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "СЕКВОЙЯ", 2018. – С. 222-223.

23. Найденов, А. С. Влияние систем основной обработки почвы, минеральных удобрений и гербицидов на агрофизические показатели выщелоченного чернозема и урожайность озимой пшеницы / А. С. Найденов, А. А. Макаренко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2008. – № 14. – С. 97-101.

24. Макаренко, А. А. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от системы основной обработки почвы, применения минеральных удобрений и гербицидов на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья : специальность 06.01.01 "Общее земледелие, растени-

Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2018. – No. 74. – P. 101-106.

21. Tuchapsky, Yu. A. Moisture as a factor in the formation of grain yield of winter barley in the Krasnodar region / Yu. A. Tuchapsky, A. S. Naydenov, A. A. Makarenko // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles based on materials from X All-Russian conference of young scientists dedicated to the 120th anniversary of I. S. Kosenko, Krasnodar, November 26–30, 2016 / Rep. per issue A. G. Koshchaev. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2017. – pp. 908-909.

22. Makarenko, A. A. Modeling and optimization of the irrigation regime of field crops at the level of crop rotations and fields, taking into account meteorological factors / A. A. Makarenko, S. V. Kokovikhin, E. S. Boyko // Polythematic network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University. – 2023. – No. 191. – P. 238-253.

23. Slyusarev, V. N. On the issue of improving the leached chernozems of the Kuban lowland / V. N. Slyusarev, A. A. Makarenko // Theoretical and technological foundations of biogeochemical flows of substances in agricultural landscapes: Collection of scientific papers based on the materials of the International scientific-practical conference dedicated to the 65th anniversary of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology of Stavropol State Agrarian University, Stavropol, October 04–05, 2018. – Stavropol: Limited Liability Company "SEQUOYA", 2018. – pp. 222-223.

24. Naydenov, A. S. Influence of basic tillage systems, mineral fertilizers and herbicides on the agrophysical indicators of

еводство" : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Макаренко Александр Алексеевич. – Краснодар, 2008. – 179 с.

25. Макаренко, А. А. Влияние системы основной обработки почвы на плотность сложения чернозема выщелоченного Центральной зоны Краснодарского края / А. А. Макаренко, Н. И. Бардак, А. А. Магомедтагиров // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 88. – С. 89-96.

26. Эффективность применения азотных удобрений под озимую пшеницу в ранневесеннюю подкормку на черноземе выщелоченном / А. М. Кравцов, А. В. Загорулько, Н. Н. Кравцова, А. А. Макаренко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 89. – С. 54-59.

27. Влияние доз органоминерального удобрения на продуктивность озимой пшеницы в условиях центральной зоны Краснодарского края / Ю. А. Затолокина, А. А. Макаренко, Т. В. Логойда, Е. Е. Кочетова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам XI Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края, Краснодар, 29–30 ноября 2017 года / Ответственный за выпуск А. Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 675-676.

28. Коковихин, С. В. Агрометеорологическое обоснование климатической оптимизации агротехнологий основных культур на территории Донецко-Донского северо-степного края / С. В. Коковихин // Известия сельскохозяйственной науки

leached chernozem and the yield of winter wheat / A. S. Naydenov, A. A. Makarenko // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2008. – No. 14. – P. 97-101.

25. Makarenko, A. A. Productivity of winter wheat depending on the system of basic tillage, the use of mineral fertilizers and herbicides on leached chernozem of the Western Ciscaucasia: specialty 06.01.01 "General agriculture, plant growing": dissertation for the scientific degree of candidate of agricultural sciences / Makarenko Alexander Alekseevich. – Krasnodar, 2008. – 179 p.

26. Makarenko, A. A. The influence of the main tillage system on the density of leached chernozem in the Central zone of the Krasnodar Territory / A. A. Makarenko, N. I. Bardak, A. A. Magomedtagirov // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2021. – No. 88. – P. 89-96.

27. Efficiency of using nitrogen fertilizers for winter wheat in early spring feeding on leached chernozem / A. M. Kravtsov, A. V. Zagorulko, N. N. Kravtsova, A. A. Makarenko // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2021. – No. 89. – P. 54-59.

28. Kokovikhin, S. V. Agrometeorological substantiation of climate optimization of agricultural technologies of main crops on the territory of the Donetsk-Don north-steppe region / S.V. Kokovikhin // News of agricultural science of Taurida. – 2022. – No. 30(193). – pp. 89-97.

29. Dispersion and correlation analysis in plant growing and grassland management: Monograph / V. A. Ushkarenko, N. N. Lazarev, S. P. Goloborodko, S. V. Kokovikhin. – Moscow: Publishing house RGAU-MSHA

Тавриды. – 2022. – № 30(193). – С. 89-97.

29. Дисперсионный и корреляционный анализ в растениеводстве и луговодстве : Монография / В. А. Ушкаренко, Н. Н. Лазарев, С. П. Голобородько, С. В. Коковихин. – Москва : Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. – 336 с.

named after K.A. Timiryazeva, 2011. – 336 p

Сведения об авторах:

Фёдор Фёдорович Адамень – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик НААН, советник директора по науке Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – национальный научный центр РАН».

Сергей Васильевич Коковихин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, исполняющий обязанности заведующего кафедрой общего и орошаемого земледелия Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина».

Алена Федоровна Сташкина – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник «Кардагская научная станция им. Т. И. Вяземского — природный заповедник РАН»

Information about the authors:

Fedor Fedorovich Adamen – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences, Advisor to the Director for Science of the Federal State Budgetary Institution of Science "Order of the Red Banner of Labor Nikitsky Botanical Garden - National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences".

Sergey Vasilievich Kokovikhin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Acting Head of the Department of General and Irrigated Agriculture of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin”, e-mail: serg.ac@mail.ru, 350044, Krasnodar, st. Kalinina, 13.

Alyona Fedorovna Stashkina – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Karadag Scientific Station named after T. I. Vyazemsky – Nature Reserve of the Russian Academy of Sciences

УДК 631.544.71

**ВЛИЯНИЕ ПОЧВОПОКРОВНЫХ
КУЛЬТУР НА СТРОЕНИЕ И
БИОЛОГИЧЕСКУЮ
АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ ПРИ
ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО
ПОСЕВА
В ПРЕДГОРНО-СТЕПНОЙ ЗОНЕ
КРЫМА**

Захарчук П.С., аспирант;
Ильин А.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Горбунова Е.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

В статье изложены результаты трехфакторного полевого опыта по изучению влияния покровных культур в системе No-till на агрофизические показатели плодородия (строение пахотного слоя, запасы доступной влаги), а также биологическую активность почвы. В качестве покровных выступала смесь из 8 культур (кукуруза, горох, лен, подсолнечник, овес, редька, горчица, вика), которые выращивались в первую очередь для защиты почвы от ветровой и водной эрозии, регулирования питательного и водного режима, накопления органического вещества и повышения биологической активности почвы. Приведены результаты влияния различных доз азотных удобрений на биологическую активность почвы.

Ключевые слова: покровная культура, строение почвы, запас влаги, биологическая активность почвы.

**THE INFLUENCE
OF COVER CROPS ON THE
STRUCTURE AND BIOLOGICAL
ACTIVITY OF THE SOIL USING
DIRECT SOWING TECHNOLOGY
IN THE FOOTHILL-STEPPE
ZONE
OF CRIMEA**

Zakharchuk P.S., graduate student;
Ilyin A.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
Gorbunova E.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Institute "Agrotechnological Academy" V.I. Vernadsky Crimean Federal University.

The article presents the results of a three-factor field experiment to study the effect of cover crops in the No-till system on agrophysical fertility indicators (structure of the arable layer, reserves of available moisture), as well as the biological activity of the soil. The cover crops were a mixture of 8 crops (corn, peas, flax, sunflower, oats, radish, mustard, vetch), which were grown primarily to protect the soil from wind and water erosion, regulate the nutrient and water regime, accumulate organic matter and increase the biological activity of the soil. The results of the effect of different doses of nitrogen fertilizers on the biological activity of the soil are presented.

Keywords: cover culture, soil structure, moisture reserve, biological activity of the soil.

Введение. В Республике Крым многие хозяйства используют интенсивную технологию выращивания сельскохозяйственных культур без внесения органических удобрений, что приводит к уменьшению плодородия почвы. Так же содержание полей под чистым паром приводит к проявлению эрозионных процессов.

Внедрение технологии прямого посева без обработки почвы (No-till) в предгорно-степной зоне Крыма, требует новых разработок, специальных сеялок и строгого соблюдения основных приемов возделывания сельскохозяйственных культур. Переход на прямой посев и отказ от вспашки не восстанавливают в полной мере плодородие почвы, для этого необходимо создать мульчирующий слой и активизировать работу почвенной микробиоты [1, 2, 3].

Распространенной проблемой при No-till является уплотнение почвы из-за работы тяжелой техники или операций, выполняемых при ненадлежащей влажности почвы [4, 5], и уплотненные слои почвы обычно образуются на глубине 0,1-0,2 м.

Уплотнение почвы, превышающее пределы развития корней, препятствует биологической активности, снижает макропористость почвы, изменяет динамику движения воздуха и воды в почвенном профиле, отрицательно влияя на развитие растений [6, 7]. Однако американские ученые установили, что почва приобретает достаточную структуру и прочность через несколько лет под воздействием No-till.

Для уменьшения уплотнения почвы при традиционной технологии можно использовать культивацию и боронование. Это наиболее часто используемые методы, поскольку они уменьшают объемную плотность почвы, сохраняют влагу, а также уменьшают количество сорняков.

Снизить уплотнение почвы можно, используя почвопокровные культуры со стержневой корневой системой. Редька масличная, горох, подсолнечник являются примерами покровных культур, которые могут расти сквозь уплотненные слои почвы, образуя стабильные биопоры и улучшение движения почвенной влаги. Мочковатая корневая система злаковых растений, также способствует агрегации, улучшению структуры и проницаемости почвы, тем самым улучшая физическое качество почвы.

Почвопокровные культуры не должны ограничиваться только традиционными культурами, поскольку существует несколько альтернатив видов, комбинаций севооборотов и сроков посева [8]. Уменьшение уплотнения почвы и круговорот питательных веществ, обеспечиваемые соответствующим выбором покровной культуры и севооборотом, улучшают урожай.

Для роста популяции микроорганизмов, бактерий и грибов необходимо наличие не только органики, оставшейся после уборки основной культуры, но и живых корней, на которых обитают микроорганизмы. Для этого необходимо внедрение промежуточных почвопокровных культур, которые возделывают в период от уборки основной культуры и до посева следующей.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на опытном поле Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им В.И. Вернадского» в трёхфакторном эксперимен-

те, заложенном методом рендомизированных повторений: фактор А – Предшественники (А1 – чечевица; А2 – горчица); фактор Б – Биологические фоны (Б1 – без посева почвопокровных культур – контроль; Б2 – промежуточный посев почвопокровных культур после уборки основной культуры), фактор В – минеральные удобрения (В1 – без азотных удобрений контроль; В2 – N_{40} ; В3 – N_{80} ; В4 – N_{120}). Посев покровных культур проводился после уборки озимой пшеницы.

Опытный участок представлен черноземом южным мицеллярно-карбонатным с содержанием органического вещества 2,6-2,9 %, подвижного фосфора – 0,5-3 мг/100 г почвы и обменного калия – 27-82,4 мг/100 г почвы [9].

Строение почвы определяли методом насыщения в цилиндре. Показателем общей биологической активности непосредственно в природе является деятельность целлюлозоразрушающих микроорганизмов, определяемая степенью распада и убыли сухой массы льняной ткани, выдержанной в почве определенный период времени. Целлюлозоразрушающая способность почвы – широко принятый показатель биологической активности, особенно для почв с низким и средним содержанием гумуса.

Результаты и обсуждение. Плотность почвы играет большую роль при выращивании сельскохозяйственных культур. Для благоприятного развития корневой системы плотность почвы должна быть в пределах от 1,10 г/см³ до 1,30 г/см³ (до 1,40 г/см³ для пропашных культур). В наших исследованиях (табл. 1), плотность почвы пахотного слоя находилась в оптимальных пределах – от 1,13 г/см³ до 1,29 г/см³, при этом разница между вариантами с покровными культурами и без них была не существенной ($F_v < F_{05(v)}$). Формирование наименьшей плотности на вариантах с посевом покровных (от 1,14 до 1,19 г/см³) достигалось за счет посева смеси из 8 культур, у которых различная корневая система.

На вариантах без посева покровных культур плотность почвы не превышала оптимальные значения и была в диапазоне от 1,22 до 1,29 г/см³.

Пористость почвы – суммарный объем всех пор, выраженный в процентах объема всей почвы. Это так называемая общая пористость, она зависит от механического состава, содержания гумуса, структурного состояния и сложения почвы.

В верхних слоях почвы, наиболее благоприятные условия водно-воздушного режима для произрастания растений в пахотном слое почвы наблюдаются при величине общей пористости 55-65%. Величину общей пористости определяют экспериментально или рассчитывают, исходя из данных объемной массы и плотности твердой фазы почвы.

Во всех вариантах с посевом покровных культур общая пористость была в оптимальных пределах (табл. 2). Наименьший показатель в слое 0-30 см был на варианте без покровных культур и без внесения азотных удобрений и составил 46,4%.

Таблица 1. Плотность почвы в поле озимой пшеницы в слое 0-30 см, г/см³

Предшественник (Фактор А)	Биологические фоны (Фактор Б)		Среднее А
	без покровных	с покровными	
После сева озимой пшеницы			
чечевица	1,28	1,14	1,21
горчица	1,22	1,16	1,18
Среднее Б	1,25	1,15	$F_v < F_{05(v)}$
$F_v < F_{05(v)}$			
Фаза кушения растений озимой пшеницы			
чечевица	1,27	1,19	1,23
горчица	1,25	1,16	1,2
Среднее Б	1,26	1,18	$F_v < F_{05(v)}$
$F_v < F_{05(v)}$			
Перед уборкой озимой пшеницы			
чечевица	1,29	1,19	1,24
горчица	1,27	1,18	1,22
Среднее Б	1,28	1,18	$F_v < F_{05(v)}$
$F_v < F_{05(v)}$			

Таблица 2. Общая пористость почвы в поле озимой пшеницы в слое 0-30 см, %

Предшественник (Фактор А)	Биологические фоны (фактор Б)	Минеральные удобрения (фактор В)				Среднее по фактору Б
		Без азотных удобрений (контроль)	N ₄₀	N ₈₀	N ₁₂₀	
А1 - чечевица	Б1 – без посева почвопокровных культур – контроль	46,4	55,1	53,5	53,6	52,1
	Б2 – промежуточный посев	58,3	56,8	54,3	57,2	56,7
А2 - горчица	Б1 – без посева почвопокровных культур – контроль	48,1	54,8	52,4	52,8	51,4
	Б2 – промежуточный посев	56,2	55,6	58,5	58,3	62,7
НСР ₀₅	$F_v < F_{05(v)}$					

В зависимости от размера пор (мелких капилляров или крупных) выделяют капиллярную и некапиллярную пористость. Мелкие поры в почвах (капилляры) обычно бывают заполнены водой, а крупные – воздухом. В агрономическом отношении важно, чтобы почвы имели наибольшую капиллярную пористость (поры заполнены водой) и одновременно некапиллярную пористость (поры заполнены воздухом) – не менее 20% общего объема почвы. В засушливой зоне количество капиллярных пор должно быть больше в 1,5-2 раза, по отношению к некапиллярным. Лучшее соотношение капиллярных и некапиллярных пор в наших исследованиях были под вариантами с почвопокровными культурами.

Отбор почвы для определения запасов доступной влаги проводился в 2023 году за две недели до посева озимой пшеницы. В период с момента посева покровных культур и до сева озимой пшеницы выпало в сумме 107,4 мм осадков.

Наибольшее количество продуктивной влаги в слое 0-30 см наблюдалось на вариантах без посева покровных культур от 30,7 до 39,1 мм (табл. 3). Наименьшее количество продуктивной влаги было на вариантах с посевом покровных культур от 22,1 до 29,0 мм. По оценке А. А. Роде, такие запасы считаются удовлетворительными.

Таблица 3. Запасы доступной влаги в почве под озимой пшеницей после почвопокровных культур, мм

Предшественник (фактор А)	Биологические фоны (фактор Б)	Минеральные удобрения (фактор В)	Содержание доступной влаги по слоям почвы		
			0-30 см	0-50 см	0-100 см
Чечевица (А1)	Б1 – без посева почвопокровных культур – контроль	N ₀ (B1)	30,7	90,2	152,0
		N ₄₀ (B2)	38,1	84,3	148,0
		N ₈₀ (B3)	33,2	85,7	153,0
		N ₁₂₀ (B4)	37,3	91,3	146,0
	Б2 – промежуточный посев почвопокровных культур после уборки основной культуры	N ₀ (B1)	23,2	70,3	131,0
		N ₄₀ (B2)	29,0	72,4	138,2
		N ₈₀ (B3)	25,5	75,3	132,0
		N ₁₂₀ (B4)	27,3	72,9	128,0
Горчица (А2)	Б1 – без посева почвопокровных культур – контроль	N ₀ (B1)	36,1	82,0	148,0
		N ₄₀ (B2)	39,1	92,3	149,0
		N ₈₀ (B3)	34,8	78,0	147,1
		N ₁₂₀ (B4)	33,9	77,0	153,0
	Б2 – промежуточный посев почвопокровных культур после уборки основной культуры	N ₀ (B1)	22,1	62,2	124,0
		N ₄₀ (B2)	28,0	61,6	125,6
		N ₈₀ (B3)	25,1	58,0	104,2
		N ₁₂₀ (B4)	23,3	60,5	103,0

В метровом слое почвы количество доступной влаги независимо от варианта составляло 103-153 мм. Такие запасы влаги считаются удовлетворительными. Наибольший запас доступной влаги был на варианте без посева почво-

покровных культур.

Показателем общей биологической активности непосредственно в природе является деятельность целлюлозоразрушающих микроорганизмов, определяемая степенью распада и убыли сухой массы льняной ткани, выдержанной в почве определенный период времени.

На наших вариантах закладка льняных тканей производилась в поле озимой пшеницы. Наибольшая целлюлозоразлагающая способность почвы в слое 0-30 см была на вариантах после покровных культур в сочетании с применением азотных удобрений - от 20,6 до 24,8 (табл. 4). Активность целлюлозоразрушающих бактерий с глубиной уменьшалась. Так, в слое почвы 20-30 см независимо от биологического фона и внесения азотных удобрений, отмечался самый низкий процент от 2,1 до 9,2 %. Это можно объяснить тем, что при отсутствии глубокой обработки почвы не происходит перемешивания верхнего плодородного слоя почвы с нижними, а также возможно переуплотнение, таким образом в нижних горизонтах происходит снижение количества микробиологической почвенной флоры, а также их активности.

Таблица 4. Целлюлозоразрушающая способность почвы, %

Предшественник (фактор А)	Биологические фоны (фактор В)	Минеральные удобрения (фактор В)	разложение льняного полотна по слоям почвы			
			0-10	10-20	20-30	0-30
Чечевица (А1)	Б1 – без посева почвопокровных культур – контроль	N ₀ (B1)	18,7	10,3	8,3	12,7
		N ₄₀ (B2)	17,1	13,3	3,2	11,2
		N ₈₀ (B3)	21,4	18,3	3,8	14,5
		N ₁₂₀ (B4)	33,4	24,0	4,3	20,6
	Б2 – промежуточный посев почвопокровных культур после уборки основной культуры	N ₀ (B1)	22,3	12,3	8,2	14,2
		N ₄₀ (B2)	25,0	14,9	3,7	14,5
		N ₈₀ (B3)	26,0	19,3	8,3	17,9
		N ₁₂₀ (B4)	37,0	28,3	9,2	24,8
Горчица (А2)	Б1 – без посева почвопокровных культур – контроль	N ₀ (B1)	19,8	18,0	2,1	13,3
		N ₄₀ (B2)	22,0	22,3	3,6	15,9
		N ₈₀ (B3)	28,0	18,9	3,8	16,9
		N ₁₂₀ (B4)	32,4	23,2	6,3	20,6
	Б2 – промежуточный посев почвопокровных культур после уборки основной культуры	N ₀ (B1)	21,1	13,2	2,3	12,2
		N ₄₀ (B2)	22,3	21,6	4,6	16,2
		N ₈₀ (B3)	35,3	28,2	5,7	23,1
		N ₁₂₀ (B4)	35,4	24,5	6,3	22,1
НСР ₀₅ для фактора	Б		3,42	5,15	2,05	
	В		4,84	7,29	2,9	

В наших опытах более активное отмечалось на вариантах с взаимным влиянием сочетания почвопокровных вариантов и внесением удобрений. Применение азотных удобрений нормой 80-120 кг д.в. увеличивает активность организмов на 7-10 %. При внесении удобрений нормой 40 кг д.в. существенного увеличения активности разложения полотна не отмечалось.

Выводы: При технологии прямого посева на вариантах с использованием промежуточных почвопокровных культур, в сравнении с вариантами без посева покровных, отмечалось улучшение показателя строения почвы. Содержание доступной влаги в почве после покровных культур было меньше, чем без почвопокровных. Наибольшая целлюлозоразлагающая активность отмечалась в верхних слоях почвы, с глубиной она существенно снижалась. Применение азотных удобрений нормой 80-120 кг д.в. в сочетании с почвопокровными культурами увеличивало активность почвенных организмов на 7-10 %.

Список использованной литературы

1. Козлова Л. М., Денисова А. В., Промежуточные культуры в полевых севооборотах Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2014. – №5 (42). – С. 33-37.

2. Система земледелия нового поколения Ставропольского края: монография / В.В. Кулинцев, Е.И. Годунова, Л.И. Желнакова [и др.]. Ставрополь: Изд-во Ставропольского гос. аграрного ун-та АГРУС, - 2013. - 520 с.

3. Дридигер В.К., Шаповалова Н.Н. Климатические, почвенные и экономические предпосылки внедрения системы земледелия без обработки почвы в Ставропольском крае // Бюллетень Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства. - 2014. - № 6. - С. 58-68.

4. Mazetto Júnior, J.C.; Torres, J.L.R.; Costa, D.D.D.A.; Silva, V.R.E.; de Souza, Z.M.; Lemes, E.M. Production and Decomposition of Cover Crop Residues and Associations with Soil Organic Fractions. J. Agric. Sci. 2019, 11, 58.

5. Torres, J.L.R.; Mazetto Júnior, J.C.; Silva Júnior, J.; Vieira, D.M.S.;

References:

1. Kozlova L. M., Denisova A.V., Intermediate crops in field crop rotations of the Kirov region // Agrarian science of the Euro-North-East. 2014. – No.5 (42). pp. 33-37.

2. The system of agriculture of the new generation of the Stavropol Territory: monograph / V.V. Kulintsev, E.I. Godunova, L.I. Zhelnakova [et al.]. Stavropol: Publishing House of the Stavropol State Agrarian University AGRUS, 2013. 520 p.

3. Dridiger V.K., Shapovalova N.N. Climatic, soil and economic prerequisites for the introduction of a system of agriculture without tillage in the Stavropol Territory // Bulletin of the Stavropol Scientific Research Institute of Agriculture. 2014. No. 6. pp. 58-68.

4. Mazetto Júnior, J.C.; Torres, J.L.R.; Costa, D.D.D.A.; Silva, V.R.E.; de Souza, Z.M.; Lemes, E.M. Production and Decomposition of Cover Crop Residues and Associations with Soil Organic Fractions. J. Agric. Sci. 2019, 11, 58.

5. Torres, J.L.R.; Mazetto Júnior, J.C.; Silva Júnior, J.; Vieira, D.M.S.;

Souza, Z.M.; Assis, R.L.; Lemes, E.M. Soil physical attributes and organic matter accumulation under no-tillage systems in the Cerrado. *Soil Res.* 2019, 57, 712–718.

6. Silva, V.R.; Torres, J.L.R.; Costa, D.D.D.A.; Silveira, B.D.S.; Vieira, D.M.D.S.; Lemes, E.M. Soil Physical Attributes in Long-Term Soil Management Systems (Tillage and No-till). *J. Agric. Sci.* 2020, 12, 194–207.

7. Loss, A.; Pereira, M.G.; Beutler, S.J.; Perin, A.; Piccolo, M.D.C.; Assunção, S.A.; Zonta, E. The impact of agricultural systems in the soil organic matter content in brazilian cerrado. *Int. J. Res. Granthaalayah* 2019, 7, 220–244.

8. Liu, X.; Wu, X.; Liang, G.; Zheng, F.; Zhang, M.; Li, S. A global meta-analysis of the impacts of no-tillage on soil aggregation and aggregate-associated organic carbon. *Land Degrad. Dev.* 2021, 32, 5292–5305.

9. Половицкий И.Я., Гусев П.Г. Почвы Крыма и повышение их плодородия: справочное издание. Симферополь: Таврия, 1987. - 152 с.

Souza, Z.M.; Assis, R.L.; Lemes, E.M. Soil physical attributes and organic matter accumulation under no-tillage systems in the Cerrado. *Soil Res.* 2019, 57, 712–718.

6. Silva, V.R.; Torres, J.L.R.; Costa, D.D.D.A.; Silveira, B.D.S.; Vieira, D.M.D.S.; Lemes, E.M. Soil Physical Attributes in Long-Term Soil Management Systems (Tillage and No-till). *J. Agric. Sci.* 2020, 12, 194–207.

7. Loss, A.; Pereira, M.G.; Beutler, S.J.; Perin, A.; Piccolo, M.D.C.; Assunção, S.A.; Zonta, E. The impact of agricultural systems in the soil organic matter content in brazilian cerrado. *Int. J. Res. Granthaalayah* 2019, 7, 220–244.

8. Liu, X.; Wu, X.; Liang, G.; Zheng, F.; Zhang, M.; Li, S. A global meta-analysis of the impacts of no-tillage on soil aggregation and aggregate-associated organic carbon. *Land Degrad. Dev.* 2021, 32, 5292–5305.

9. Polovitsky I.Ya., Gusev P.G. Soils of the Crimea and increasing their fertility: a reference edition. Simferopol: Tavria, 1987. 152 p.

Сведения об авторах:

Захарчук Павел Сергеевич – аспирант, кафедры земледелия и растениеводства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: alenaroma12@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Ильин Александр Валериевич – кандидат сельскохозяйственных наук,

Information about the authors:

Zakharchuk Pavel Sergeevich – postgraduate student, Department of Agriculture and Crop Production of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: nis_katu@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Ilyin Aleksandr Valeryevich –

доцент, доцент кафедры земледелия и растениеводства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», e-mail: nis_katu@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

Горбунова Елена Викторовна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», e-mail: alenaroma12@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Agriculture and Crop Production of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: nis_katu@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Gorbunova Elena Viktorovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Crop Production of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: alenaroma12@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

УДК 634.8.04

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОСНОВНЫХ КОМПОНОВОЧНЫХ УЗЛОВ УЗКОГАБАРИТНОГО ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА НА ПОКАЗАТЕЛИ ЕГО УСТОЙЧИВОСТИ

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF PARAMETERS OF THE MAIN COMPONENTS OF A NARROW-DIMENSION CATERPILLAR TRACTOR ON ITS STABILITY INDICATORS

Горобей В.П. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» РАН», г. Ялта

Gorobey V.P. Federal State Budgetary Institution of Science "All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" RAS", Yalta

Приведены результаты исследования влияния основных компоновочных параметров ходовой части и трансмиссии перспективного узкогабаритного гусеничного трактора тягового класса 2 с металлическими и резиноармированными гусеницами в вариантах использования схем переднего и заднего привода на показатели его устойчивости при работе на склонах: смещение центра давления, предельный угол подъёма и допустимый угол поворота. Для исследований применялись методы теоретической механики, расчёты проводились с использованием возможностей программного обеспечения Компас-3D и MS Excel, для различных опорных длин гусениц при их ширине b , равной 300 мм.

Ключевые слова: трактор, привод, гусеницы, устойчивость, центр масс, центр тяжести, опорная поверхность, центр давления, угол подъёма, угол поворота.

The results of studies of the influence of the main layout parameters of the chassis and transmission of a promising narrow-sized tracked tractor of traction class 2 with metal and rubber-reinforced tracks in the options of using front- and rear-wheel drive schemes on its stability indicators when working on slopes are presented: displacement of the center of pressure, maximum angle of elevation and permissible angle turn. For the research, methods of theoretical mechanics were used, calculations were carried out using the capabilities of the Compass-3D and MS Excel software, for various reference lengths of tracks with their width b equal to 300 mm.

Keywords: tractor, drive, caterpillars, stability, center of mass, center of gravity, supporting surface, center of pressure, elevation angle, rotation angle.

Введение. В настоящее время отмечается дефицит тракторов тягового класса 2 в сельскохозяйственных предприятиях и, соответственно, необходимость их разработки. Среди инновационных направлений совершенствования сельскохозяйственных машин отмечаются улучшение эксплуатационных характеристик имеющихся образцов за счет увеличения производительности, мощности, скорости, давления в гидросистеме, перехода на альтернативные источники энергии, перехода на электрические и гибридные приводы, разработка новых образцов техники на основе модульных платформ, снижение трудоемкости выполняемых технологических операций, переход на цифровое сельское хозяйство с развитием технологий точного земледелия, внедрения автоматизированного и дистанционного или беспилотного управления, систем телеметрии. Все агрегаты, сборочные единицы и системы высокотехнологичных тракторов должны обладать высокими показателями надежности, так как отказ любого элемента машины может привести к срыву сроков проведения сельскохозяйственных работ [1]. После распада СССР заводы, специализирующиеся на выпуске машин для виноградарства, остались за границами РФ: Украина, Молдавия, Средняя Азия. При этом, произошедшая определенная унификация ширины междурядий виноградников в нашей зоне в пределах 2,5–3 м, с преобладанием 3-метровых, позволила для энергоемких работ использовать исключительно отечественные гусеничные тракторы класса 3 (ДТ-75М и др.), отказавшись от применения импортной тяговой техники. Специальные, виноградниковые гусеничные тракторы в РФ не производятся [2].

Узкогабаритные виноградниковые и хмельниковые тракторы должны иметь ширину не более 1 м и возможность установки обтекателей, обеспечивающих проходимость в узких междурядьях. Ширину тракторов уменьшают применением узких (шириной 200 мм) гусениц, сокращением ширины корпуса до 500–550 мм и уменьшением зазоров между корпусами и гусеницами, что ухудшает проходимость тракторов по грязи [3]. Создание универсальных тракторов типа самоходного шасси, тракторов низкоклинренсной модификации для работы на горизонтальных склонах крутизной до 20° представляет одно из перспективных направлений конструирования новых тракторов [4]. Гусеничные тракторы, по сравнению с колесными, оказывают меньшее давление на почву, а хорошее сцепление с ней способствует повышению проходимости и тяговых свойств. Современные гусеничные тракторы работают на высоких скоростях (8–10 км/ч на пахоте, 10–16 км/ч на посеве, при транспортировании и т.д.) [5].

Создание трактора начинается с предпроектных исследований, важнейшими элементами которых являются эксперименты на макетах – физических моделях (или его отдельных частей), воспроизводящих или имитирующих конкретные его свойства и изготовленных для проверки принципа действия и определения характеристик машины. Результатом поисковых исследований, проводимых в предпроектный период, является постановка задачи проектирования, которая предусматривает разработку технических требований к трактору и формирование технического задания на его создание [6].

Среди основных особенностей устройства быстроходных гусеничных машин можно выделить следующие: трансмиссия и ведущие колеса гусеничного движителя расположены в передней (носовой части), а двигатель – в средней части машины, что позволяет кормовую (заднюю) часть машины, свободную от агрегатов, лучше использовать (приспосабливать, видоизменять) в соответствии с назначением той или иной модификации [7]. Для гусеничных машин наиболее важно, чтобы унифицированными (или единообразными) были двигатель, трансмиссия, подвеска и движитель. Конструктивное использование корпуса, различного дополнительного и вспомогательного оборудования у различных модификаций может быть специфическим. Быстроходные гусеничные машины, в отличие от гусеничных тракторов, развивают скорость 35–70 км/час и более [8]. Развитие конструкций ходовых систем гусеничных тракторов направлено на снижение уплотняющего воздействия движителя на почву, повышение их тягово-сцепных качеств, обеспечение требуемой долговечности узлов и механизмов и улучшение условий труда тракториста [9]. Резиноармированные гусеницы (РАГ) начинают находить все более широкое применение в современных тракторах, благодаря следующим положительным качествам: высокой долговечности (до 6000 ч), примерно в два раза больше по сравнению с гусеницами с открытыми металлическими шарнирами; возможностью выполнения трактором транспортных работ на асфальтовом и бетонном покрытиях без их разрушения; меньшим на 25–30 % уплотняющим воздействием на почву при одинаковой ширине с металлическими гусеницами; возможностью установки РАГ на серийный гусеничный трактор без переделки конструкции движителя [10]. Известно, что при передних ведущих колесах, расположении центра тяжести на расстоянии около 400 мм от передней оси вследствие обратного реактивного момента нагрузка на задние поддерживающие колеса увеличивается, а на передние ведущие – уменьшается, вследствие чего давление обоих колес на гусеницу несколько выравнивается. Описанная комбинация позволяет не опасаться опрокидывания трактора и расположить тяговый крюк значительно выше, по сравнению с обычными гусеничными тракторами [11]. Установлено, что на тягово-сцепные свойства гусеничного трактора существенное влияние оказывает положение его центра тяжести на всех типах грунтов и почв. Коэффициент сопротивления качению и буксование гусеничного движителя увеличиваются в 1,5 раза при смещении центра тяжести назад от середины его опорной поверхности. Давление по длине гусеницы распределено неравномерно и зависит от типа подвески, числа опорных катков и расстояния между ними, шага и натяжения гусеницы, силы тяги на крюке, положения центра тяжести трактора и скорости движения. Предложено в зависимости от условий эксплуатации обеспечить автоматическое регулирование положения центра тяжести балластным грузом на передней части трактора [12], как и перемещением груза по раме на колесном тракторе [13]. Известно также, что при агрегатировании колесного трактора с сельскохозяйственной машиной центр давления смещается в ту или другую сторону от центра тяжести, в зависимости от приложенной нагрузки, при этом

изменяются величины вертикальных реакций по мостам, вследствие чего корректируются тягово-сцепные свойства трактора. При определении оптимального положения центра тяжести распределение вертикальной нагрузки по осям при расчетах принимается как соотношение 1:2, т. е. на передний мост приходится 1/3 эксплуатационной массы, а на задний – 2/3 [14].

Определение устойчивости узкогабаритного гусеничного трактора при работе на склонах на стадии поисковых исследований может быть осуществлено созданием физической модели конфигурации механизмов и узлов трансмиссии, вариантов применения металлических или резиноармированных гусениц, длины опорной поверхности для заднего и переднего приводов в зависимости от горизонтального и вертикального смещения центра тяжести трактора, предельного угла подъема и допустимого угла поворота.

Материалы и методы исследований. При разработке предпосылок создания отечественного универсального гусеничного трактора (УТ) тягового класса 2–3 для нужд современного сельского хозяйства прототипом можно считать универсально-пропашной трактор Т-70 класса 2 (его свекловичную и виноградниковую модификации) производства АО «ТЗ «TRACOM» (бывший «Кишиневский тракторный завод») с всесезонной экологически безопасной гусеничной ходовой системой [15]. Остов трактора Т-70С образован полурамой, на которой закреплен двигатель, и корпусными деталями сцепления, коробки передачи и заднего моста. Задняя подвеска состоит из двух торсионных валов, каждый из которых работает со «своей» тележкой. Торсионы с тележками соединены рычагами. Передние и задние торсионы помещены в трубах, прикрепленных к остову трактора [5]. Габаритные размеры трактора Т-70С: длина с навесной системой и установленными дополнительными грузами – 3750 мм; ширина по наружным кромкам гусениц – 1550 мм (при установке гусениц шириной 200 мм) или 1650 мм (при установке гусениц шириной 300 мм), агротехнический просвет – 460 мм. Эксплуатационная масса трактора с гусеницами шириной 200 мм – 4670 кг, с гусеницами шириной 300 мм – 4770 кг. Среднее удельное давление трактора на почву с гусеницами шириной 200 мм – 9 Н/см², с гусеницами шириной 300 мм – 6 Н/см² [16]. При проектировании энергетических средств длину гусениц определяют из условия получения среднего давления на почву 4 – 5 Н/см², дорожный просвет обычно указывается в агротехнических требованиях и равен: 280 – 320 мм для тракторов общего назначения; 180 – 240 мм для узкогабаритных (виноградниковых) тракторов; 450 – 650 мм для пропашных тракторов, вылет передней плоскости трактора связан с необходимостью получить оптимальное положение центра тяжести [17]. Распределение веса по отдельным узлам и механизмам трактора оценивается по выполненным конструкциям и опытным данным. Знать распределение веса необходимо для нахождения координат центра тяжести и обеспечения получения требуемой массы. Координаты центра тяжести для проектируемого трактора находят графически или графоаналитически. При графоаналитическом методе на боковой проекции трактора выделяют контуры основных узлов и механизмов,

находят координаты центра тяжести C_i каждого узла или механизма, а затем вычисляют общие координаты a и h центра тяжести C [3].

Для исследований, с использованием возможностей программного обеспечения Компас-3D, создана физическая модель гусеничного трактора. Изменяя компоновку основных узлов трансмиссии и ходовой части трактора, с применением методов теоретической механики определяли координаты центра тяжести трактора и смещение его центра давления для различных опорных длин гусениц при использовании стальных гусениц и РАГ. Данные о массах и размерам узлов трактора брались из технической литературы [15, 16]. Расчёты выполнялись в MS Excel.

Результаты и обсуждение. При определении центра тяжести за базу отсчёта линейных размеров по оси X принимаем вертикальную плоскость, проходящую через ось задних колёс, а по оси Z – опорную поверхность (рис. 1).

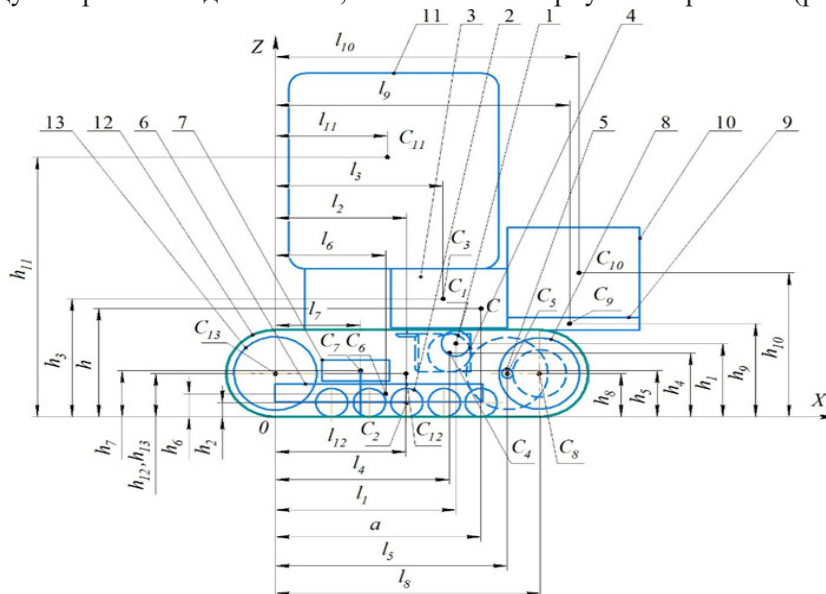


Рисунок 1. Эквивалентная расчетная схема к определению центра тяжести гусеничного трактора с передним приводом: 1 – поддерживающие катки, 2 – опорные катки, 3 – коробка передач с муфтой сцепления, 4 – планетарный механизм, 5 – конечные передачи, 6 – лонжероны, 7 – натяжители, 8 – ведущие колёса, 9 – рама, 10 – двигатель, 11 – кабина, 12 – гусеницы, 13 – задние колёса

Координату a по оси X центра тяжести C трактора определяем по следующей формуле [18]:

$$a = \frac{\sum m_i \cdot l_i}{m}, \quad (1)$$

где $\sum m_i \cdot l_i$ – сумма произведений от i -х масс трактора на соответствующие расстояния ($l_1 \dots l_{12}$) от центров масс ($C_1 \dots C_{12}$) наиболее массивных узлов (поддерживающие катки, опорные катки, коробка передач с муфтой сцепления, планетарный механизм, конечные передачи, лонжероны, натяжители, ведущие колёса, рама, двигатель, кабина, гусеницы, задние колёса,) до вертикальной

плоскости, проходящей через ось задних колёс, кг•м;

m – масса трактора, кг.

Координату h по оси Z центра тяжести C трактора определяем по аналогичной формуле [18]:

$$h = \frac{\sum m_i \cdot h_i}{m}, \quad (2)$$

где $\sum m_i \cdot h_i$ – сумма произведений от i -х масс трактора на соответствующие расстояния ($h1 \dots h13$) от центров масс ($C1 \dots C13$) наиболее массивных узлов до опорной поверхности, кг•м;

m – масса трактора, кг.

Устойчивость трактора характеризуется углами продольного и поперечного наклонов, превышение которых приводит к опрокидыванию или сползанию трактора [3]. В общем случае условие движения гусеничного трактора без сползания и опрокидывания имеет вид неравенства:

$$\varphi > \frac{G \sin \alpha + I}{G \cos \alpha} < \operatorname{tg} \alpha_m. \quad (3)$$

где G – сила тяжести трактора;

α – угол продольного уклона местности;

I – сила инерции трактора;

φ – коэффициент сцепления движителя с почвой;

α_m – угол стабилизации, определяемый из условия:

$$\operatorname{tg} \alpha_m = \frac{a}{h}. \quad (4)$$

В общем виде условие опрокидывания определяется неравенством:

$$\varphi > \frac{G \sin \alpha + I}{G \cos \alpha} > \operatorname{tg} \alpha_m. \quad (5)$$

в общем виде условие сползания определяется неравенством:

$$\operatorname{tg} \alpha_m > \frac{G \sin \alpha + I}{G \cos \alpha} > \varphi. \quad (6)$$

Следовательно, за счёт уменьшения высоты центра тяжести h угол стаби-

лизации гусеничного трактора должен отвечать неравенству $\operatorname{tg} \alpha_m > \varphi$.

При этом больший угол стабилизации будет всегда предпочтительнее, так как при сползании гусеничного трактора всегда возможно увеличение коэффициента φ за счёт случайных препятствий.

При равномерном движении на подъём под углом ψ к направлению максимального подъёма α_0 (рис. 2) гусеничный трактор имеет как продольный, так и поперечный крен. Горизонтальный угол ψ в этой плоскости называют курсовым. Силу тяжести G можно разложить на три составляющие GX , GY и GZ , параллельные осям подвижной системы координат. Центр давления сместится одновременно с поперечной и продольной осей трактора. Примем, что нижняя грань параллелепипеда на рис. 2 совпадает с поверхностью почвы. Тогда x и y будут координатами центра давления.

Оценка устойчивости трактора при движении на косогоре проводится пу-

тём определения координат x и y смещения центра давления D . Их определение возможно из выражений для сил G_X , G_Y и G_Z .

При отсутствии других внешних сил координаты x и y смещения центра давления определяются из геометрических соотношений:

$$x = h \operatorname{tg} \alpha_0 \cos \psi; \quad (7)$$

$$y = h \operatorname{tg} \alpha_0 \sin \psi. \quad (8)$$

При действии на трактор сил инерции I (рис. 2), для определения координат x и y смещения центра давления нужно составить уравнения моментов относительно осей координат.

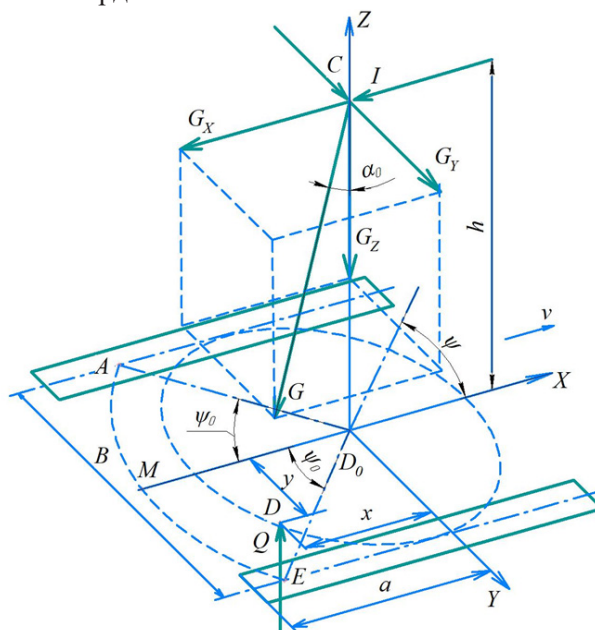


Рисунок 2. Схема сил, действующих на гусеничный трактор при движении на косогоре с ускорением

Используя обозначения на рис. 2, получим выражения для координат x и y смещения центра давления:

$$x = h \frac{G_X + I}{G_Z}, \quad (9)$$

$$y = h \frac{G_Y + I}{G_Z}. \quad (10)$$

Для исключения опрокидывания гусеничного трактора при поворотах на косогоре необходимо, чтобы центр давления D не выходил за пределы круга радиуса $B/2$ (рис. 2).

Пренебрегая действием центробежной силы при повороте и принимая $a > B/2$, получим предельно возможный угол подъёма $\alpha_0 = \beta_m$ или:

$$\alpha_0 = \arctg \frac{B}{2h}. \quad (11)$$

Предельный угол подъёма $\alpha_0 = \alpha_m$ по устойчивости от опрокидывания в этом случае больше, чем при неограниченном угле поворота.

Если максимальный угол подъёма больше указанного, то устойчивое движение трактора на подъём или по косоугору возможно, но с ограниченным поворотом трактора, при котором центр давления не будет выходить за пределы секторов AD_0M и ED_0M (рис. 2). Это даёт возможность трактору поворачиваться в пределах изменения угла $\pm\psi_0$. Допустимый угол поворота ψ_0 выражается зависимостью:

$$\psi_0 = \arcsin \frac{B}{2a}, \quad (12)$$

где a – горизонтальная координата центра тяжести.

Расчеты центра тяжести по массам узлов узкогабаритного гусеничного трактора базовой компоновки (с задним приводом) были выполнены ранее. По результатам расчётов определения центра тяжести гусеничного трактора по эквивалентной схеме (рис. 1) построены графики зависимостей горизонтального x (рис. 3, а) и вертикального y (рис. 3, б) смещения центра давления трактора, а также предельного угла подъёма α_0 (рис. 4, а) и допустимого угла поворота ψ_0 (рис. 4, б) от опорной длины гусениц для трактора с передним и задним приводом.

Результаты расчётов произведений от i -х масс трактора на соответствующие расстояния l_i от центров масс C_i его узлов, которые входят в выражения (1) и (2), показывают, что наибольший вклад в смещение центра тяжести по координате x вносят коробка передач с муфтой сцепления, планетарный механизм, конечные передачи, лонжероны, двигатель и гусеницы, а по координате y – коробка передач с муфтой сцепления, планетарный механизм, конечные передачи, двигатель и кабина. Они согласуются с установленными закономерностями, что координата центра давления при переднем ходе трактора уменьшается при увеличении угла подъёма, составляющей силы тяги на крюке, силы инерции поступательного движения трактора, составляющей лобового сопротивления трактора, параллельной поверхности пути и момента касательных сил инерции деталей гусеничных движителей и передачи [19].

Анализ графических зависимостей (рис. 3, 4) показывает, что при движении на подъём по косоугору для трактора с передним приводом смещение центра давления меньше, чем для трактора с задним приводом, соответственно, трактор с передним приводом способен преодолевать больший предельный угол подъёма как с металлическими, так и с резиноармированными гусеницами. Поскольку допустимый угол начала опрокидывания трактора на подъёме составляет $\alpha_{lim} = 39 - 48^\circ$ [3], то запас по этому показателю у трактора на металлических гусеницах с передним приводом составляет $2-11^\circ$, с задним приводом $0 - 9^\circ$, а у трактора на резиноармированных гусеницах соответственно $0 - 8^\circ$ и $0 - 6^\circ$. Допустимый угол поворота на косоугоре для трактора с передним приводом больше, чем для трактора с задним приводом.

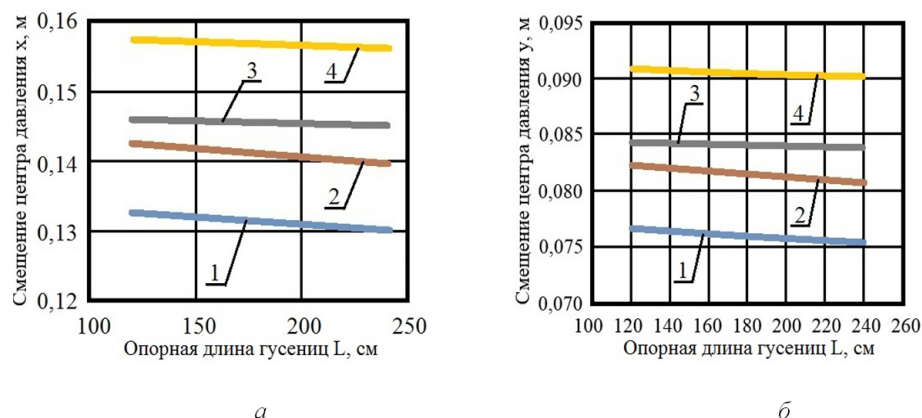


Рисунок 3. Графики зависимостей горизонтального x (а) и вертикального y (б) смещения центра давления трактора от опорной длины гусениц металлических: 1 – с передним приводом; 2 – с задним приводом и резиноармированных: 3 – с передним приводом; 4 – с задним приводом

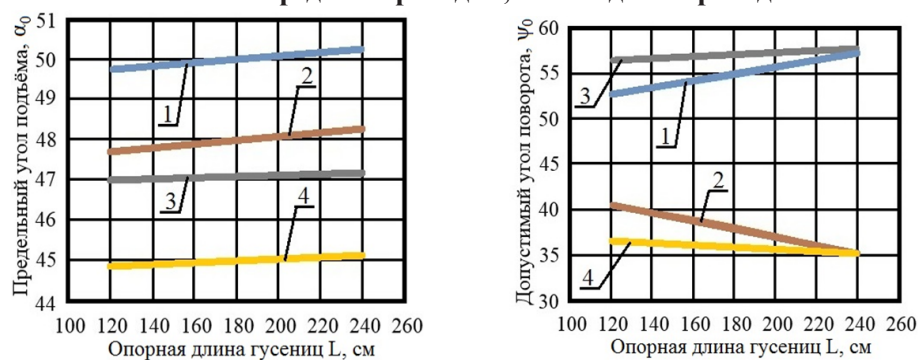


Рисунок 4. Графики зависимостей предельного угла подъёма α_0 (а) и допустимого угла поворота ψ_0 (б) трактора от опорной длины гусениц металлических: 1 – с передним приводом; 2 – с задним приводом и резиноармированных: 3 – с передним приводом; 4 – с задним приводом

Выводы. Исследования влияния основных компоновочных параметров ходовой части и трансмиссии гусеничного трактора на смещение центра давления, предельный угол подъёма и допустимый угол поворота позволили установить его технические возможности с металлическими и резиноармированными гусеницами в вариантах использования схем переднего и заднего привода.

Результаты поисковых исследований будут использованы для разработки технических требований к перспективному узкогабаритному гусеничному виноградниковому трактору тягового класса 2 для формирования технического задания на его создание.

Список использованных источников:

1. Соловьев Р.Ю., Черяев С.В., Карякин С.Б., Коломейченко А.В., Грибов И.В. Актуальность разработки высокотехнологичных тракторов тяговых классов 0,6-2/ Техника и оборудование для села. 2019. – № 11. – С. 14 – 17.

2. Маркин Ю. П. Принцип формирования системы машин для механизации трудоемких процессов в виноградарстве РФ Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко Россельхозакадемии, Новочеркасск, Россия. Плодоводство и виноградарство Юга России № 24(06) 2013 г. <http://journal.kubansad.ru/pdf/13/06/09.pdf>.

3. Анилович В.Я., Водолажченко Ю.Т. Конструирование и расчет сельскохозяйственных тракторов. Справочное пособие. 2-е изд. перераб. и доп. М.: «Машиностроение». 1976. – 456 с.

4. Беспяты Ф.С., Троицкий И.Ф. Конструкция, основы теории и расчет трактора. 2-е изд. М.: «Машиностроение». 1972. – 502 с.

5. Богатырев А.В. Гусеничные тракторы. М.: Колос, 1984. – 207 с.

6. Шарипов В.М. Конструирование и расчет тракторов: Учебник для студентов вузов. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2009. – 752 с.

7. Многоцелевые гусеничные и колесные машины: Конструкция: Учеб. для вузов/ Г.И. Гладов, А.В. Вихров, В.В.Кувшинов, В.В.Павлов; Под. Ред. Г.И. Гладова. – М.: Транспорт, 2001. – 272 с.

8. Конструкции многоцелевых гусеничных и колесных машин: учебник для студ. высш. учеб. заведений/ Г.И. Гладов, А.В. Вихров, С.В. Зайцев и др. Под. Ред. Г.И. Гладова. – М.: Издатель-

References

1. Solovyov R.Yu., Cheraev S.V., Karyakin S.B., Kolomeichenko A.V., Gribov I.V. Relevance of the development of high-tech tractors of traction classes 0.6-2/ Machinery and equipment for rural areas. 2019. – No. 11. – P. 14 – 17.

2. Markin Yu. P. The principle of forming a system of machines for the mechanization of labor-intensive processes in viticulture of the Russian Federation All-Russian Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking named after. ME AND. Potapenko Russian Agricultural Academy, Novocherkassk, Russia. Fruit growing and viticulture of the South of Russia No. 24(06) 2013 <http://journal.kubansad.ru/pdf/13/06/09.pdf>.

3. Anilovich V.Ya., Vodolazchenko Yu.T. Design and calculation of agricultural tractors. Reference manual. 2nd ed. reworked and additional M.: “Mechanical Engineering”. 1976. – 456 p.

4. Bespyaty F.S., Troitsky I.F. Design, basic theory and calculation of the tractor. 2nd ed. M.: “Mechanical Engineering”. 1972. – 502 p.

5. Bogatyrev A.V. Crawler tractors. M.: Kolos, 1984. – 207 p.

6. Sharipov V.M. Design and calculation of tractors: Textbook for university students. 2nd ed. reworked and additional – M.: Mashinostroenie, 2009. – 752 p.

7. Multi-purpose tracked and wheeled vehicles: Design: Textbook. for universities / G.I. Gladov, A.V. Vikhrov, V.V. Kuvshinov, V.V. Pavlov; Under. Ed. G.I. Gladova. – M.: Transport, 2001. – 272 p.

8. Designs of multi-purpose tracked and wheeled vehicles: a textbook for students. higher textbook establishments/ G.I. Gladov,

ский центр «Академия», 2010. – 400 с.

9. Наумов Е.С., Платонов В.Ф., Шарипов В.М., Щетинин Ю.С., Эглит И.М. Ходовая система гусеничного трактора. М.: МГТУ «МАМИ», 2011. – 64 с.

10. Шарипов В.М. Конструирование и расчет тракторов: Учебник для студентов вузов. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2009. – 752 с.

11. Львов Е.Д. Тракторы их конструкция и расчет. 2-е изд. испр. и доп. М.-Л.: Государственное научно-техническое издательство. 1931. – 655 с.

12. Ворохобин А.В., Коржов С.И. Повышение эксплуатационных свойств гусеничного трактора регулированием положения центра тяжести/ Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – №4(59). – С. 113-120.

13. Пат. 40883 RU Трактор с регулируемым положением центра тяжести МПК B62 D 37/04, Боровских А.М. ГОУВПО Уральский государственный лесотехнический университет. заявка 20041174117412/22 заявл. 09.06.2004. опубл. 10.10. 2004.

14. Зезетко Н.И. Определение оптимального положения центра тяжести колесного трактора/ Вестник Белорусско-Российского университета. 2014. № 2 (43). – С. 20-25.

15. Шарипов В.М., Измайлов А.Ю., Дорохов А.С., Федоткин Р.С., Крючков В.А., Есеновский-Лашков М.Ю., Овчинников В.Е. К вопросу создания гусеничного трактора для современного сельскохозяйственного производства. Тракторы и сельхозмашины. 2018. №2. – С.17-25.

16. Трактор Т-70С: Учеб. пособие для сред. сел. проф.-техн. училищ. Технические данные и регулировочные па-

A.V. Vikhrov, S.V. Zaitsev and others. Under. Ed. G.I. Gladova. – M.: Publishing Center “Academy”, 2010. – 400 p.

9. Naumov E.S., Platonov V.F., Sharipov V.M., Shchetinin Yu.S., Eglit I.M. Chassis system of a crawler tractor. M.: MSTU "MAMI", 2011. – 64 p.

10. Sharipov V.M. Design and calculation of tractors: Textbook for university students. 2nd ed. reworked and additional – M.: Mashinostroenie, 2009. – 752 p.

11. Lvov E.D. Tractors their design and calculation. 2nd edition corrected. and additional M.-L.: State scientific and technical publishing house. 1931. – 655 p.

12. Vorokhobin A.V., Korzhov S.I. Increasing the operational properties of a caterpillar tractor by adjusting the position of the center of gravity / Bulletin of the Voronezh State Agrarian University. – 2018. – No. 4(59). – pp. 113-120.

13. Pat. 40883 RU Tractor with adjustable center of gravity position MПК B62 D 37/04, Borovskikh A.M. GOUVPO Ural State Forestry University. application 20041174117412/22 application. 06/09/2004. publ. 10.10. 2004.

14. Zezetko N.I. Determination of the optimal position of the center of gravity of a wheeled tractor / Bulletin of the Belarusian-Russian University. 2014. No. 2 (43). – pp. 20-25.

15. Sharipov V.M., Izmailov A.Yu., Dorokhov A.S., Fedotkin R.S., Kryuchkov V.A., Esenovskiy-Lashkov M.Yu., Ovchinnikov V.E. On the issue of creating a caterpillar tractor for modern agricultural production. Tractors and agricultural machines. 2018. No. 2. – P.17-25.

16. Tractor T-70S: Textbook. allowance for the environment. sat down

раметры, устройство систем и механизмов, эксплуатационным неисправностям и способам их устранения. / А.Ф. Крыстя, А.П. Новиков, Ю.Г. Урасов, М.М. Харлан. М.: Высш.школа. 1979. – 150 с.

17. Проектирование мобильных энергетических средств: пособие по одином. дисциплине для студентов специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» днев. и заоч. форм обучения / сост. П.Е. Родзевич. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2020. – 176 с.

18. Абрамов, С. В. Методика определения устойчивости трактора / С.В. Абрамов, И.Д. Нигматулин, В.В. Володин, Б.П. Загородских // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2014. – №1. – С. 48-50.

19. Львов Е.Д. Теория трактора .3-е изд. испр. и доп. М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы. 1946. – 368 с.

prof.-techn. schools Technical data and adjustment parameters, design of systems and mechanisms, operational faults and methods for their elimination. / A.F. Krystya, A.P. Novikov, Yu.G. Urasov, M.M. Harlan. M.: Higher school. 1979. – 150 p.

17. Design of mobile energy equipment: a guide to the same. discipline for students of specialty 1-36 12 01 “Design and production of agricultural machinery” days. and in absentia forms of training / comp. P.E. Rodzevich. – Gomel: GGTU im. BY. Sukhoi, 2020. – 176 p.

18. Abramov, S.V. Methodology for determining the stability of a tractor / S.V. Abramov, I.D. Nigmatulin, V.V. Volodin, B.P. Zagorodskikh // Bulletin of the Saratov State Agrarian University named after. N. I. Vavilova. – 2014. – No. 1. – P. 48-50.

19. Lvov E.D. Tractor theory .3rd ed. corr. and additional M.: State scientific and technical publishing house of mechanical engineering literature. 1946. – 368 p.

Сведения об авторах:

Горобей Василий Петрович – доктор технических наук, старший научный сотрудник сектора разработки и исследований макетных и экспериментальных технологических установок ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», e-mail: magarach@rambler.ru, 295013, г. Симферополь, ул. Трубоченко, 23.

Information about the authors:

Gorobey Vasiliy Petrovich, doctor of Technical Sciences, senior researcher of sector of development and researches of model and experimental technological options Federal State Budget Scientific Institution "All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" of RAS", e-mail: magarach@rambler.ru, All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" of RAS.

УДК 631.31

**ОБОСНОВАНИЕ
КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ
МАЛОЭНЕРГОЕМКИХ РАБОЧИХ
ОРГАНОВ КУЛЬТИВАТОРОВ С
ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ТРЕНИЕМ**

**SUBSTANTIATION OF THE
CONSTRUCTIVE SCHEME
OF LOW-ENERGY WORKING
BODIES OF CULTIVATORS WITH
NEGATIVE FRICTION**

Бабицкий Л.Ф., доктор технических наук, профессор;

Москалевич В.Ю., кандидат технических наук, доцент;

Белов А.В., кандидат технических наук. Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

Babitsky L. F., Doctor of Technical Sciences, Professor;

Moskalevich V.Y., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

Belov A. V., Candidate of Technical Sciences. Agrotechnological Academy FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University»

В данной статье рассмотрен метод снижения сопротивления и повышение эффективности рабочих органов культиватора, за счет возбуждения и поддержания автоколебаний, используя отрицательное трение и периодические фазы деформации и разрушения почвы.

Ключевые слова: культиватор, обратное трение, автоколебания, жесткость пружин, тяговое сопротивление, рабочий орган.

This article presents a method for reducing resistance and increasing the efficiency of the cultivator's working organs by inducing and maintaining self-oscillation using negative friction and periodic phases of deformation and destruction of the soil.

Keywords: cultivator, reverse friction, self-oscillation, spring stiffness, traction resistance.

Введение. Особенностью сельскохозяйственного производства является его связь с живыми организмами, с растениями. Существование такой экосистемы требует постоянного поддержания устойчивого развития, путем целенаправленного воздействия на её подсистемы. В сельскохозяйственном производстве это обеспечивают соответствующие технологии возделывания сельскохозяйственных культур, включающие механическое воздействие на сельскохозяйственный объект.

Среди всех сельскохозяйственных операций наиболее энергоемкой, на которую приходится до 40% затрат энергии, является обработка почвы, как глубокая, так и поверхностная [1]. В частности, на безотвальную обработку почвы на 1 га расходуется от 15 до 30 кг топлива. На перспективу, для проведения различных видов обработок почвы в Крыму требуется в среднем 5000 плугов общего назначения, 3000 дисковых борон, 300 комбинированных агрегатов для основной обработки почвы, 400 комбинированных агрегатов для предпосев-

ной обработки почвы, 4000 зерновых сеялок и 1200 сеялок для посева пропашных культур. Все эти орудия обеспечивают механическое воздействие на почву путем контакта рабочего органа с почвой.

Материал и методы исследований. Основными составляющими проблемы ресурсосбережения при механической обработке почвы культиваторами являются:

а) экономия энергии путем снижения тягового сопротивления культиваторов за счет использования рабочих элементов оптимальной формы, в частности, зубчатой (ступенчатой) и волнистой, обеспечивающих концентрацию давлений на почву [2, 3, 4, 5];

б) снижение удельной энергоёмкости за счет увеличения степени подвижности режущих и рыхлящих звеньев с упругим воздействием, обеспечивающих приспособляемость рабочих органов к меняющимся условиям [6, 7, 8];

в) уменьшение энергетических затрат на изготовление и ремонт создаваемых культиваторов, за счет использования унифицированных узлов и деталей, новых износостойких материалов и прогрессивных технологий технического обслуживания [9, 10].

Снижение энергоёмкости культиваторов с упругим воздействием на почву предлагается достигать путем использования рабочих органов с одной нижней сжимной и одной верхней разжимной пружинами, в которых возникает отрицательное трение без ударного воздействия.

Под действием тягового усилия на рабочий орган действует сила сопротивления почвы Q и сила трения $P_{тр}$ о почву, направленные противоположно движению (рис. 1).

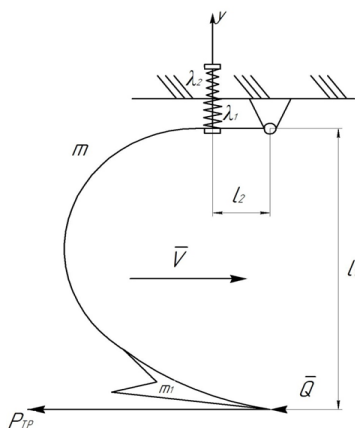


Рисунок 1. Воздействие на почву рабочего органа культиватора с двойным подпружиниванием

Уравнение движения такого рабочего органа будет иметь следующий вид:

$$m\ddot{y} + f\dot{y} + (\lambda_1 - \lambda_2)y = 0, \quad (1)$$

где f – коэффициент трения рабочего органа о почву;

λ_1 и λ_2 – коэффициенты упругости, соответственно, нижней и верхней пружин;

m – приведенная масса, равная:

$$m = m_1 \frac{l_1}{l_2}, \quad (2)$$

где m_1 – масса рабочего органа;

l_1 и l_2 – плечи приложения сил (рисунок 1).

После ряда преобразований и интегрирования получим уравнение:

$$0,5 \cdot \dot{y}^2|_0^\beta + 0,5(\lambda_1 - \lambda_2)y^2|_0^\beta = -\int_0^\beta f \cdot \dot{y}^2 d. \quad (3)$$

В уравнении (3) изменение полной энергии системы «рабочий орган культиватора – почва» за период времени от 0 до β отражает его левая часть, как сумма потенциальной и кинетической энергий. Возникающее трение рабочего органа о почву приводит к снижению энергии. Член дифференциального уравнения (3), включающий y , характеризуется как обычное трение, и тогда энергия системы будет возрастать за счет так называемого отрицательного трения.

Отрицательное трение возникает при обработке почвы предложенным рабочим органом культиватора с двойным подпружиниванием (рису.1). Этому способствует работа нижней сжимной пружины упругостью λ_1 и верхней разжимной пружины упругостью λ_2 . Учитывая приведенный коэффициент упругости пружин λ и принимая силы трения пропорциональными первой степени скорости, дифференциальное уравнение движения предложенного рабочего органа культиватора по оси y примет вид:

$$m\ddot{y} + f\dot{y} + \lambda y = R(V_0 - \dot{y}), \quad (4)$$

где V_0 – скорость рабочего органа в начальный период времени.

Зависимость силы трения от потенциальной скорости V характеризует трение. После ряда преобразований с разложением функции в первой части в ряд и ограничившись первым членом ряда, уравнение движения предложенного рабочего органа получим в следующем виде:

$$m\ddot{y} + [f + R(V_0)]\dot{y} + \lambda y = R(V_0), \quad (5)$$

Правая часть уравнения (6) представляет угол наклона трения при V_0 . При уменьшении характеристики трения величина $R(V_0)$ падает ниже нуля. При таком резком спаде коэффициент трения f становится меньше нуля, а уравнение (5) отражает поведение системы с отрицательным трением. При обработке почвы предложенным почвообрабатывающим рабочим органом с двойным подпружиниванием (рис. 1) без ударного воздействия, за счет периодических фаз деформации и разрушения почвы и скоростей движения, происходит резкое падение трения и такой рабочий орган будет представлять собой систему с отрицательным трением. Это способствует снижению тягового сопротивления рабочего органа.

Экспериментальные исследования предложенного рабочего органа культиватора с отрицательным трением проводились в почвенном канале научно-исследовательской лаборатории бионической агроинженерии института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» с использованием методики планирования эксперимента [11]. В результате проведения двухфакторного эксперимента рабочего органа культиватора с отрицательным трением, посредством дополнительно установленных

пружинных элементов, получено уравнение регрессии, определяющее зависимость тягового сопротивления серийного P_C и экспериментального $P_{ЭВ}$ рабочих органов от скорости движения и глубины обработки почвы в следующем виде:

$$P_C = 1269,67 + 770,69V + 83,96h; \quad (6)$$

$$P_{ЭВ} = 1142,97 + 697,47V + 76,41h; \quad (7)$$

где V – скорость движения, м/с; h – глубина обработки, м.

Графические изображения уравнений (6) и (7) представлены на рисунках 2 и 3.

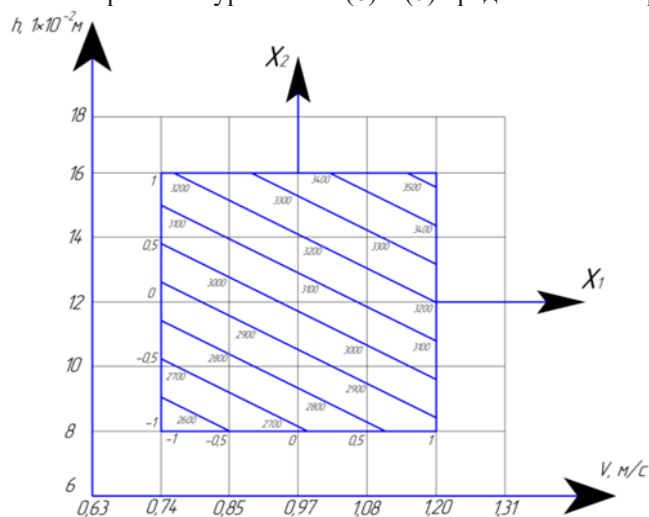


Рисунок 2. Графическая интерпретация зависимости тягового сопротивления P_C серийного рабочего органа культиватора КПЭ-3,8 от скорости движения V и глубины обработки почвы h

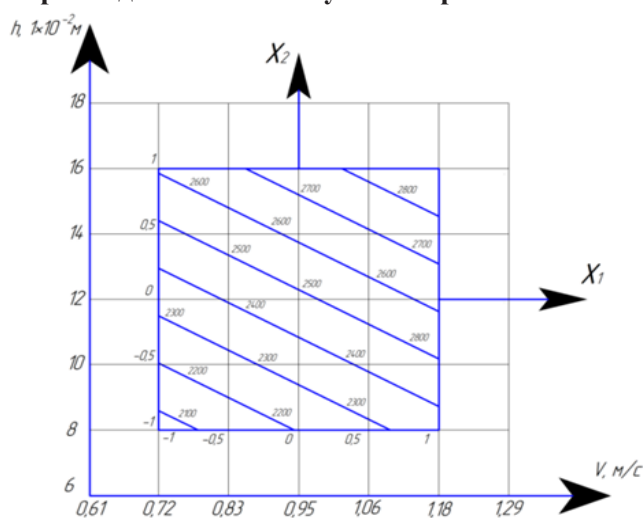


Рисунок 3. Графическая интерпретация зависимости тягового сопротивления экспериментального рабочего органа $P_{ЭВ}$ от скорости движения V и глубины обработки почвы h

Проведенный анализ результатов экспериментальных исследований показал, что в сравнении с тяговым сопротивлением серийного рабочего органа, установка на рабочем органе дополнительных пружинных элементов с эффектом отрицательного трения позволяет снизить тяговое сопротивление рабочего органа на 9...10%.

Поддержанию автоколебательного процесса рабочего органа способствует переменное сопротивление при реализации фаз деформации и разрушения почвы.

Выводы. Процесс механизации обработки почвы рабочими органами культиваторов требует новых подходов к снижению энергоемкости и повышению эффективности их работы. Одним из путей снижения энергоемкости и улучшения качественных показателей обработки почвы является побуждение и поддержание автоколебаний, за счет отрицательного трения, используя периодические фазы деформации и разрушения почвы. На основе эффекта отрицательного трения обоснована конструкция рабочего органа культиватора с верхней разжимной и нижней сжимной пружинами на С-образной упругой стойке, позволяющего снизить тяговое сопротивление на 9...10 %.

Список использованных источников:

1. Бабицкий Л.Ф. Біонічні напрями розробки ґрунтообробних машин [Текст] / Л.Ф. Бабицкий. – Київ: Урожай, 1998. – 164с.

2. Шанина З.М. Исследование и обоснование параметров зубчатых рабочих органов для мелкой обработки почвы в условиях юга УССР : диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.01. - Мелитополь, 1987. – 178 с. : ил.

3. Бабицкий Л.Ф., Бауков А.В., Кушнарев А.С., Рожков П.Н. Обоснование параметров зубчатых рабочих органов / Почвообрабатывающие машины и динамика агрегатов: Научные труды/ЧИМЭСХ. – Вып.98. – Челябинск, 1976. – С.62–67.

4. Бабицкий Л.Ф. Зубчатый рабочий орган культиватора– плоскореза / Техника в сельском хозяйстве. – Москва: Колос, 1982. – №4. – С.59.

5. Бабицкий Л.Ф., Даценко Н.В. Методика определения параметров зубчато–режущих элементов стойки культиватора–глубококорыхлителя / Со-

References:

1. Babitsky L. F. Bionic directions of development of tillage machines [text] / L. F. Babitsky. Kiev: Urozhay publ., 1998, 164 p. (in Russian).

2. Shanina Z.M. Research and substantiation of the parameters of toothed working bodies for shallow tillage in the conditions of the south of the Ukrainian SSR: dissertation... Candidate of Technical Sciences : 05.20.01. - Melitopol, 1987. – 178 p. : ill.

3. Babitsky L.F., Batskov A.V., Kushnarev A.S., Rozhkov P.N. Substantiation of the parameters of gear working bodies / Tillage machines and dynamics of aggregates: Scientific papers/CHIMESH. – Issue 98. – Chelyabinsk, 1976. – pp.62-67.

4. Babitsky L.F. The toothed working organ of the cultivator– planar cutter / Technique in agriculture. – Moscow: Kolos, 1982. – No. 4. – p. 59.

5. Babitsky L.F., Datsenko N.V. Method of determining the parameters of gear–cutting elements of the rack of the cultivator–deep-digger / Improving

вершенствование рабочих процессов сельскохозяйственной техники: Научные труды / Кишиневский СХИ. – Кишинев, 1989. – С.11–14.

6. Бабицкий Л.Ф., Москалевич В.Ю., Масагутов А.Р. Обоснование конструктивно-технологической схемы ротационного почвообрабатывающего рабочего органа с ударным механизмом / Актуальные проблемы науки и техники. 2022. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Отв. редактор Н.А. Шевченко. Ростов-на-Дону, 2022. – С. 28-29.

7. Бабицкий Л.Ф., Белов А.В., Москалевич В.Ю. Методика проектирования рычажных виброударных механизмов рабочих органов культиваторов / Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – Симферополь : ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», 2022. – №29 (192). – С. 139-146.

8. Бабицкий Л.Ф., Москалевич В.Ю., Шевченко В.В. Экспериментальные исследования и эффективность использования виброударных почвообрабатывающих рабочих органов / Известия Оренбургского ГАУ. – Оренбург, 2018. – № 6 (74). – С. 93–96.

9. Бабицкий Л.Ф., Москалевич В.Ю., Обоснование способов и режимов наплавки лемехов почвообрабатывающих машин / Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти, № 5. – Мелитополь, 2017. – С. 35–42.

10. Бабицкий Л.Ф., Москалевич В.Ю., Обоснование параметров упрочняющей наплавки двухстороннерезущих ножей почвообрабатывающих машин / Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – Симферополь : ФГАОУ

the working processes of agricultural machinery: Scientific papers / Kishinev Agricultural Institute. – Kishinev, 1989. – pp.11-14.

6. Babitsky L.F., Moskalevich V.Yu., Masagutov A.R. Substantiation of the constructive and technological scheme of a rotary tillage working body with a shock mechanism / Actual problems of science and technology. 2022. Materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference. Editor N.A. Shevchenko. Rostov-on-Don, 2022. – pp. 28-29.

7. Babitsky L.F., Belov A.V., Moskalevich V.Yu. Methods of designing lever vibration shock mechanisms of cultivator working bodies / Izvestiya agronomicheskoi nauki Tavrida. – Simferopol : FGAOU VO "KFU named after V.I. Vernadsky", 2022. – №29 (192). – Pp. 139-146.

8. Babitsky L.F., Moskalevich V.Yu., Shevchenko V.V. Experimental studies and the effectiveness of the use of vibro-impact tillage working bodies / Izvestiya Orenburgskogo GAU. - Orenburg, 2018. – № 6 (74). – Pp. 93-96.

9. Babitsky L. F., Moskalevich V. Yu., justification of methods and modes of surfacing Ploughshares of soil – processing machines / Bulletin of the Ukrainian branch of the International Academy of Agrarian education, No. 5. – Melitopol, 2017. - pp. 35-42.

10. Babitsky L.F., Moskalevich V.Yu., Substantiation of the parameters of the reinforcing surfacing of double-sided cutting knives of tillage machines / Izvestia of agricultural science of Tavrida. – Simferopol : FGAOU VO "KFU named after V.I. Vernadsky", 2021. – №27 (190). – Pp. 69-75.

ОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», 2021. – №27 (190). – С. 69-75.

11. Винарский М.С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях [Текст] / М.С. Винарский, М.В. Лурье. Киев: Техника, 1975. – 168с.

11. 12. Vinarsky M.S. Planning an experiment in technological research [Text] / M.S. Vinarsky, M.V. Lurie. Kiev: Technika, 1975. – 168s.

Сведения об авторах:

Бабицкий Леонид Фёдорович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры Технические системы в агробизнесе Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: kaf-meh@rambler.ru, 295492, п. Аграрное, Агротехнологическая академия ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского»;

Москалевич Вадим Юрьевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры Технические системы в агробизнесе Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», e-mail: kaf-meh@rambler.ru, 295492, п. Аграрное, Агротехнологическая академия ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»;

Белов Александр Викторович – кандидат технических наук, старший лаборант кафедры Технические системы в агробизнесе Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», e-mail: kaf-meh@rambler.ru, 295492, п. Аграрное, Агротехнологическая академия ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Information about the authors:

Babitsky Leonid Fedorovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Technical Systems in Agribusiness of the Academy of Bioresources and Environmental Management of the FSBEI "V.I. Vernadsky KFU", e-mail: kaf-meh@rambler.ru , 295492, Agrarian village, Agrotechnological Academy of the FSEI HE "V. I. Vernadsky KFU";

Moskalevich Vadim Yurievich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technical Systems in Agribusiness of the Academy of Bioresources and Environmental Management of the FSEI "V. I. Vernadsky KFU", e-mail: kaf-meh@rambler.ru , 295492, Agrarian village, Agrotechnological Academy of the FSEI HE "V.I. Vernadsky KFU";

Belov Alexander Viktorovich – Candidate of Technical Sciences, Senior Laboratory assistant of the Department of Technical Systems in Agribusiness of the Academy of Bioresources and Environmental Management of the FSBEI "V. I. Vernadsky KFU", e-mail: kaf-meh@rambler.ru , 295492, Agrarian village, Agrotechnological Academy of the FSEI HE "V.I. Vernadsky KFU";

УДК 631.312/317.05 (047.31)

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ПОЧВООБРАБОТКИ ПЛУГОМ,
БОРОНОЙ И КУЛЬТИВАТОРОМ**

Киреев И.М., доктор технических наук, заведующий лабораторией, ведущий научный сотрудник;

Коваль З.М., доктор технических наук, главный научный сотрудник;

Марченко В.О., ведущий инженер, Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ)

**RESULTS OF SOIL
TILLAGE WITH A PLOW,
HARROW AND CULTIVATOR**

Kireev I.M., Doctor of Technical Sciences, Head of Laboratory, Leading Researcher;

Koval' Z.M., Doctor of technical Sciences, chief scientific officer ;

Marchenko, V. O., Leading Engineer of the Novokubansk branch FGBNU "Rosinformagrotekh" (Kub-NIITiM)

В статье приведены результаты измерений величины заглубления в почву рабочих органов в процессе работы почвообрабатывающих машин (орудий) измерителем глубины ИП-279, свидетельствующие о том, что с малыми затратами труда и времени возможно получение информационных сведений о рациональных технологиях применения почвообрабатывающих машин или орудий для выполнения агротехнических требований по глубине обработки почвы.

Ключевые слова: почва, глубина, обработка почвы, система контроля

The article presents the results of measuring the depth of working bodies into the soil during the operation of soil-cultivating machines (tools) using a depth meter IP-279, indicating that with little labor and time it is possible to obtain information about rational technologies for using soil-cultivating machines or tools for fulfilling agrotechnical requirements for soil tillage depth.

Keywords: soil, depth, working soil, the system of the control

Постановка проблемы. Для соблюдения величины заглубления рабочих органов почвообрабатывающих машин (орудий), снижения затрат труда и увеличения всхожести и продуктивности семян необходимы о них информационные сведения в рациональной агротехнологии почвенной обработки с эксплуатацией дистанционно управляемых средств [1. 2].

Основными приемами предпосевной обработки почвы являются вспашка, боронование и культивация.

Предпосевная обработка почвы методом вспашки способствует получению хорошего урожая пропашных культур. Часто ее проводят вместе с рыхлением и заделыванием в землю минеральных удобрений.

Боронование используется вначале весны, как только сойдет снег. Для бо-

ронования применяются дисковые бороны, позволяющие обрабатывать землю на глубину 6-10 см. На большую глубину прорабатывать грунт не рекомендуется, поскольку существует риск засорения поля сорной травой, семена которой поднимутся к верхнему слою.

Культивация выполняется через несколько дней после боронования. Предпосевная культивация позволяет создать «земляное ложе» для укладки семян, разрыхлить приповерхностный плодородный слой, насытив его кислородом, а также уничтожить паразитные сорные растения.

Однако, время выполнение агротехнических требований по глубине обработки почвы во многих случаях проблематично, так как на отклонение от установочной величины заглубления в почву рабочих органов почвообрабатывающих машин или орудий оказывают влияние неучтенные факторы: неоднородность почвы, ее влажности и изменение тягового сопротивления машин и регулировок – вызывающие значительные изменения показателей работы сельскохозяйственных машин [3-5]. Неоднородность почвы и тягового сопротивления машинно-тракторного агрегата (МТА), отклонение от нормального состояния рабочих органов и регулировок вызывают значительные изменения показателей работы сельскохозяйственных машин. На установочную глубину вспашки почвы, дискования и культивации, оказывает влияние также и скорость поступательного движения МТА. При этом установочная глубина почвообрабатывающих орудий снижается. Среднеквадратичное отклонение [3, 4] с ростом скорости увеличивается и составляет от 1,4 до 1,6 см, а коэффициент вариации возрастает с 5,5 % до 8,3 %. Кроме того, резко ухудшаются и другие агротехнические показатели. С 75 до 66 % сокращается подрезание сорняков, а сохранение стерни снижается соответственно с 64 % до 60 %. При некачественной обработке почвы глубина заделки семян и удобрений с ростом скорости движения сеялок от 7,5 до 9,5 км/ч снижается соответственно с 80 % до 65 %.

Цель исследований. Основные показатели величины заглубления в почву рабочих органов плуга, бороны и культиватора в агротехнологических операциях.

Материалы и методы исследований. Для определения величины заглубления рабочих органов в почву были определены следующие методы:

- метод измерений величины заглубления в почву рабочих органов в процессе работы машин (орудий) измерителем глубины ИП-279 [6, 7], заключающийся в определении разности расстояний между относительным положением рамы и основанием рабочего органа почвообрабатывающей машины и относительным положением рамы к поверхности почвы посредством измерения угловых величин при изменении положений рабочего органа и кронштейна колеса датчиком угла поворота;
- метод позиционирования колесным измерителем отрезков пути с последующей регистрацией электрических импульсов от оптронных датчиков электронными носителями;
- метод программного распределения данных о величине заглубления в

почву рабочих органов по диапазонам соответствия установочной глубине и отклонений от нее на основе измеренных опытных участков пути, пройденных почвообрабатывающей машиной.

Основными техническими параметрами измерительного средства ИП–279 являются:

- диапазон измерений величины заглубления в почву почвообрабатывающих орудий от 0 до 0,5 м;
- погрешность измерения величины заглубления в почву рабочих органов машин (орудий) ± 1 см;
- напряжение электропитания, от 12 до 24 В;
- Число опытов, сохраняемых в энергонезависимой памяти СЗУ, не менее 560 шт.,
- количество измерений величины заглубления в единицу времени, 8 с^{-1} ;
- число измерений импульсов за один оборот колеса, 4 м^{-1}
- длина окружности колеса, 1,0362 м.

Результаты исследований и обсуждение. Установочный вариант измерительного средства ИП–279 в центральной части плуга ПЛН–5–35 и момент измерения заглубления его рабочих органов иллюстрируется рисунком 1 видами а) и б).

Установка ИП–279 в центральной части рамы плуга позволяет получать усредненные фактические показания величины заглубления всех корпусов плуга в почву [8, 9].



а)



б)

Рисунок 1. Фрагмент ИП–279, установленного в центральной части плуга ПЛН–5–35 (вид а)) и момент измерения заглубления рабочих органов плуга ПЛН–5–35 (вид б));

Результаты компьютерной обработки программой «ГЛУБИНА» опытных данных, полученных ИП–279 при измерении глубины погружения корпусов плуга ПЛН-5-35 в почву на пройденных участках пути, представлены в таблице 1.

Из результатов опытов в таблице 1 следует, что максимальная доля импульсов величины заглубления рабочих органов в почву с отклонениями от нормативов качества обработки почвы на учетном участке пути в сторону больших значений не желательно, так как увеличение глубины вспашки всего на 1 см

приводит к повышению расхода топлива примерно на 5 % [10]. Увеличение глубины вспашки экономически оправдано лишь в том случае, если прирост расхода топлива компенсируется ростом урожайности.

Таблица 1. Результаты компьютерной обработки программой «ГЛУБИ-НА» опытных данных, полученных ИП–279 в составе МТА (Т–150 +плуг ПЛН–5–35) на технологической операции – вспашка на агрономическом фоне – после уборки подсолнечника

Наименование показателя	Значение показателя								
	Номер опыта п/п (в памяти СЗУ)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Продолжительность опыта, с	32	38	42	45	31	40	39	63	32
Заданная глубина погружения в почву, см	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Цена импульса путеизмерительного колеса, см	25,04	25,04	25,04	25,04	25,04	25,04	25,04	25,04	25,04
Пройденный учётный участок пути, м	49,83	62,35	68,36	74,12	51,33	65,60	62,10	101,9	51,58
Средняя скорость прохождения учётного участка, км/ч	5,61	5,9	5,86	5,93	5,96	5,90	5,73	5,82	5,8
Средняя глубина погружения рабочих органов в почву, см	21,66	22,04	21,72	21,66	21,74	21,79	21,75	21,71	21,63
Доля обработанного участка в соответствии с нормативами качества, %	34,67	23,88	31,48	33,33	31,51	30,66	31,70	33,10	35,22
Доля обработанного участка на меньшую глубину, %	1,01	1,56	1,25	1,38	1,23	1,08	1,04	0,98	0,94
Доля обработанного участка на большую глубину, %	64,32	74,55	67,27	65,29	67,27	68,26	67,26	65,92	63,84

Следует отметить также, что опытные данные, полученные с помощью ИП–279, свидетельствуют о стабильном качестве почвообработки МТА с отклонением глубины обработки почвы, не превышающем 6 % нормативных и больших значений по глубине от них. При этом данные измерений свидетельствуют о том, что установочная глубина требует регулировки.

Лабораторно-полевые исследования по сравнительной оценке точности определения величины заглубления в почву рабочих органов почвообрабатывающих машин, измеренной бороздомером и ИП – 279 проводились на технологической операции вспашка (агрономический фон – пожнивные остатки после уборки пшеницы) МТА (Т–150 +ПЛН–5–35).

Результаты компьютерной обработки программой «ГЛУБИНА» измерений ИП – 279 о глубине погружения корпусов плуга ПЛН-5-35 на учетных участках пути длиной 50 м по двум учетным проходам (ход прямо и ход обратно, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты компьютерной обработки программой «ГЛУБИНА» измерений ИП – 279 о глубине погружения корпусов плуга ПЛН-5-35 на учетных участках пути длиной 50 м по двум учетным проходам (ход прямо и ход обратно)

Наименование показателя	Значение показателя			
	Номер опыта			
	Ход прямо		Ход обратно	
	1	2	1	2
Продолжительность опыта, сек	24	24	28	31
Заданная глубина погружения в почву, см	24	24	24	24
Цена импульса путеизмерительного колеса, см	25,04	25,04	25,04	25,04
Пройденный учётный участок пути, м	50,33	51,33	50,83	53,84
Средняя скорость прохождения учётного участка, км/ч	7,55	7,70	6,54	6,25
Средняя глубина погружения рабочих органов, см	26,10	26,62	23,73	24,73
Доля обработанного участка в соответствии с нормативами качества, %	24,38	11,22	68,97	47,91
Доля обработанного участка на меньшую глубину, %	0,00	0,00	6,40	4,19
Доля обработанного участка на большую глубину, %	75,62	88,78	24,63	47,91
Агротехнический фон	После уборки пшеницы			
Сведения о средстве измерения	ИП -279			

Глубину обработки определяют с применением ручных средств на учетных делянках [10-13] путем погружения измерительных средств в почву, таких как линейка, щуп (глубиномер), рейка или рулетка. Недостатком ручных средств является трудоемкость и ошибка (200-800 измерений) [3] глубины погружения в почву рабочих органов почвообрабатывающих орудий, составляющая ± 1 см. Метрологические характеристики не обеспечиваются техническим уровнем и точностью комплектующих средств измерений [3].

На рисунке 2 показан фрагмент определения величины заглубления в почву корпусов плуга

ПЛН–5–35 в динамике технологического процесса почвообработки бороздомером на учетном участке длиной 50 м.



Рисунок 2. Измерение борзодомером величины заглубления в почву корпусов плуга ПЛН–5–35 после его прохода

Сравнительные результаты точности измерения величины заглубления в почву рабочих органов почвообрабатывающих машин, полученные с применением борзодомера и ИП – 279, приведены в таблице 3.

Новый метод и разработанное средство позволят избежать перерасхода топлива за счет управления заглублением рабочих органов в почву в технологическом процессе функционирования современных почвообрабатывающих машин на основе показаний фактических значений глубины, высвечиваемых на дисплее электронного блока ИП – 279.

Таблица 3. Сравнительные результаты статистических измерений глубины хода рабочих органов борзодомером и ИП – 279

Наименование показателя	Результаты статистических измерений							
	борзодомером				ИП – 279			
	Опыт 1		Опыт 2		Опыт 1		Опыт 2	
	Ход прямого	Ход обратного	Ход прямого	Ход обратного	Ход прямого	Ход обратного	Ход прямого	Ход обратного
Заданная глубина хода рабочих органов, см	24							
Среднее арифметическое значение фактической глубины хода рабочих органов, см	20,25	20,21	20,72	20,52	26,10	26,62	23,73	24,73
Стандартное отклонение, см	2,148	3,098	1,850	1,780	0,498	1,928	1,150	0,970
Коэффициент вариации, %	10,450	15,330	8,925	8,701	0,259	1,004	0,513	0,391
Ошибка средней	0,399	0,575	0,343	0,332	0,036	0,139	0,077	0,062

Рисунком 3 проиллюстрированы лабораторно-полевые испытания ИП–279 с измерительным колесом, шина которого оснащена шипами, в составе МТА (Т-150К + борона дисковая БДТМ-3,8) на технологической операции – третье дискование и агрономическом фоне – после уборки подсолнечника.



Рисунок 3. Общий вид ИП–279 в составе МТА (Т-150К + борона дисковая БДТМ-3,8)

Установка ИП–279 на консоли рамы дисковой бороны БДТМ–3,8 показана фрагментами на рисунке 4.



Рисунок 4. Установка ИП–279 на консоли рамы дисковой бороны БДТМ–3,8 (фрагменты)

Результаты компьютерной обработки программой «ГЛУБИНА» опытных данных, при испытании ИП–279 в составе в составе МТА (Т-150К + борона дисковая БДТМ-3,8) на технологической операции – третье дискование на агрономическом фоне – после уборки подсолнечника, представлены таблицей 4.

Из приведенных в таблице 4 данных следует, что заглубление дисков бороны дисковой БДТМ-3,8 в почву соответствует нормативам качества глубины ее обработки, а отклонение от норматива с меньшими значениями глубины не превышают 10 %, а с большими – 3,2 %. По нашему мнению, при третьем дисковании почвы микрорельеф поверхности поля более однороден за счет предыдущих двух обработок. При этом рабочие органы выполняют более качественную обработку почвы, обеспечивающую наилучшие условия для проведения последующих агротехнических операций.

Таблица 4. Результаты компьютерной обработки программой «ГЛУБИНА» опытных данных, при ее измерении ИП–279 в составе МТА (Т-150К + борона дисковая БДТМ-3,8) на технологической операции – третье дискование на агрономическом фоне – после уборки подсолнечника,

Наименование показателя	Значение показателя											
	Номер опыта п/п (в памяти СЗУ)											
	1 (14)	2 (15)	3 (16)	4 (17)	5 (18)	6 (19)	7 (20)	8 (21)	9 (22)	10 (23)		
Время начала опыта, с	10:05:35	10:05:43	10:05:48	10:06:00	10:06:15	10:06:22	10:06:47	10:07:06	10:07:38	10:07:57		
Продолжительность опыта, с	7	8	4	12	15	6	25	18	16	18		
Заданная глубина погружения в почву, см	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
Цена импульса путеизмерительного колеса, см	25,04	25,04	25,04	25,04	25,04	25,04	25,04	25,04	25,04	25,04		
Пройденный учётный участок пути, м	19,03	20,78	12,27	33,55	40,57	17,53	68,35	50,33	37,56	34,56		
Средняя скорость прохода учётного участка, км/ч	9,8	9,35	11,04	10,1	9,74	10,52	9,84	10,1	8,45	6,9		
Средняя глубина погружения рабочих органов, см	10,12	10,14	10,14	10,27	10,28	10,30	10,31	10,35	10,36	10,46		
Доля обработанного участка в соответствии с нормативами качества, %	90,08	90,40	90,74	90,70	90,83	91,02	91,55	92,18	92,55	91,09		
Доля обработанного участка на меньшую глубину, %	9,19	8,84	8,53	7,84	7,49	7,31	6,91	6,37	6,05	5,71		
Доля обработанного участка на большую глубину, %	0,73	0,76	0,73	1,46	1,68	1,67	1,54	1,45	1,40	3,20		

Из приведенных в таблице 4 данных следует, что заглубление дисков бороны дисковой БДТМ-3,8 в почву соответствует нормативам качества глубины ее обработки, а отклонение от норматива с меньшими значениями глубины не превышает 10 %, а с большими – 3,2 %. По нашему мнению, при третьем дисковании почвы микрорельеф поверхности поля более однороден за счет предыдущих двух обработок. При этом рабочие органы выполняют более качественную обработку почвы, обеспечивающую наилучшие условия для проведения последующих агротехнических операций.

По данным лабораторно-полевых испытаний ИП–279 в представленной комплектации забивания и на-матывания пожнивных остатков между кронштейном и измерительным колесом не наблюдалось.

Введенный в конструкцию ИП–279 механизм регулирования положения колеса для соответствующей величины заглубления в почву рабочих органов почвообрабатывающих машин или орудий, содержащий пружины, противодействие силе сжатия которых регулирует силу дифференцированного давления колеса на почву, обеспечивает безотрывное взаимодействие его с почвой в непрерывном технологическом процессе почвообработки.

Измерение глубины обработки почвы ИП – 279 (в составе агрегата Т150+2КПС – 4 на примере предпосевной культивации) представлены фрагментом видеосъемки на рисунке 5.



Рисунок 5. Фрагмент видеосъемки ИП – 279 в составе агрегата Т150+2КПС – 4

Величина заглубления стрельчатой лапы культиватора КПС – 4, с учетом условий его функционирования, измеренная ИП – 279, иллюстрируется данными таблицы 5.

Из данных таблицы 5 следует, что среднее значение глубины погружения стрельчатой лапы культиватора КПС – 4 по данным четырех опытов составляет 4,58 см и практически соответствует установочной глубине. Вместе с тем такие опытные данные указывают на необходимость регулировки установочной глубины хода стрельчатых лап, при которой отклонения от нее на данном агрономическом фоне будут более равномерными в пределах заданного диапазона глубины обработки. При этом доля обработанного участка в соответствии с нормативами качества [11] увеличится примерно на 10%, обеспечивая тем самым более качественную обработку почвы под посев. Доля обработанного

участка на меньшую глубину, % повлияет на условия прорастания семян.

**Таблица 5. Результаты измерений величины заглубления в почву
стрельчатой лапы культиватора КПС – 4 в полевом опыте,
при измерении ИП–279**

Наименование показателя	Значение показателя			
	Номер опыта			
	1	2	3	4
Время начала опыта, с	10:28:34	10:34:22	10:39:45	10:45:15
Продолжительность опыта, с	311	325	306	307
Заданная глубина погружения в почву, см	5	5	5	5
Цена импульса путеизмерительного колеса, см	25,04	25,04	25,04	25,04
Пройденный учётный участок пути, м	674,58	688,10	675,58	689,35
Средняя скорость прохождения учётного участка, км/ч	7,81	7,62	7,95	8,08
Средняя глубина погружения рабочих орга-нов, см	4,63	4,19	5,60	3,91
Доля обработанного участка в соответствии с нормативами качества, %	64,81	71,32	60,67	75,77
Доля обработанного участка на меньшую глубину, %	11,02	13,17	24,28	14,49
Доля обработанного участка на большую глубину, %	24,16	15,50	15,05	9,73
Агротехнический фон	Дискование после уборки пшеницы			
Наименование МТА	К700 + СП 11 + 2КПС-4			
Сведения о средстве измерения	ИП -279			

Приведенные в таблице 5 данные свидетельствуют также о том, что применение измерителя глубины обработки почвы ИП – 279 позволит учитывать влияние микрорельефа и физико-механических свойств почвы для определения технологических режимов почвообработки МТА и энергосбережения в технологических операциях возделывания полевых культур в севообороте, а также прогнозирования максимальной их урожайности (в том числе за счет выбора скоростных режимов агрегатов и достижения требуемой глубины обработки, что особенно важно при проведении предпосевной культивации для последующего размещения семян на плотное ложе).

Выводы. 1. Показатели измерений глубины хода рабочих органов почвообрабатывающих машин (орудий) ИП–279 получены при устранении субъективного человеческого фактора, существующего при измерении бороздомером.

2. Полученные значения сохраняются в памяти СЗУ ИП–279, показатели которых передаются в ноутбук или ПК, обрабатываются по разработанной це-

ленаправленно программе и оформляются в виде таблицы.

3. Полученные информационные сведения о заглублении рабочих органов в рациональной агротехнологии почвенной обработки с эксплуатацией дистанционно управляемых средств заглублением повысит значения заглубления, снизит затраты и увеличит всхожесть и продуктивность семян.

4. Разработанная конструкция ИП–279 позволяет механизировать и автоматизировать измерения заглубления рабочих органов почвообрабатывающих машин (орудий) в почву с получением показателей, определяемых известными стандартами.

5. ИП–279, в сравнении с применяемыми на МИС методами и средствами оценки глубины почвенной обработки, исключает ручной труд и человеческий фактор, устраняющий субъективные факторы, повышает точность и достоверность получаемых результатов.

6. Введенный в конструкцию измерительного средства ИП–279 механизм регулировки положения колеса, имеет пружины, позволяющие регулировать силу дифференцированного давления колеса на почву, с безотрывным его взаимодействием с ней в постоянном агротехнологическом процессе почвообработки.

Список использованных источников

1 Киреев И.М., Коваль З.М., Скорляков В.И. Совершенствование измерительных средств глубины обработки почвы В сборнике: Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства. Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. Ответственный редактор: Лачуга Ю.Ф., 2011. С. 246-251.

2. ГОСТ 33687-2015. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2017. 42 с.

3. Лурье А.Б. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов: изд. 2-е перераб. и доп. М.: Колос, 1981. 382 с.

4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: учебник. 12 изд., стер. М.: ЮСТИЦИЯ, 2018. 658 с.

5. ГОСТ 20915-2011. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы

References

1 Kireev I.M., Koval Z.M., Skorlyakov V.I. Improving the means of measuring the depth of tillage In the collection: Innovative technologies and equipment of the new generation - the basis for the modernization of agriculture. Collection of scientific reports of the International Scientific and Technical Conference. Responsible editor: Shack Yu.F., 2011. P. 246-251.

2. GOST 33687-2015. Machines and tools for surface tillage. Test methods. M.: Standartinform, 2017. 42 p.

3. Lurie A.B. Statistical dynamics of agricultural aggregates: ed. 2nd revision and additional M.: Kolos, 1981. 382 p.

4. Ventzel E.S. Probability theory: textbook. 12th ed., erased. M.: JUSTICE, 2018. 658 p.

5. GOST 20915-2011. Testing of agricultural machinery. Methods for determining test conditions. M.: Standartinform, 2013. 24 p.

ды определения условий испытаний. М.: Стандартиформ, 2013. 24 с.

6. Киреев И.М., Коваль З.М., Марченко В.О. Устройство для определения фактической глубины хода рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий. Патент на полезную модель RU 112397 U1, 10.01.2012. Заявка № 2011110607/28 от 21.03.2011.

7. Киреев И.М., Коваль З.М., Скорляков В.И., Марченко В.О. Устройство для определения глубины обработки почвы Патент на полезную модель RU 110476 U1, 20.11.2011. Заявка № 2011111469/28 от 25.03.2011.

8. ГОСТ 33736-2016 Техника сельскохозяйственная. Машины для глубокой обработки почвы. Методы испытаний. М.: Стандартиформ, 2017. 35 с.

9. СТО АИСТ 4.6–2018 Испытания сельскохозяйственной техники. Машины почвообрабатывающие. Показатели назначения. Общие требования. – М.: Стандартиформ. 2011. – 20 с.

10. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных: -3-е изд, перераб. дон-М.: Колос, 1973, –197 с.

11. Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Ерохин М.Н. и [др.] Технические и технологические требования к перспективной сельскохозяйственной технике / В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, М.Н. Ерохин [др.]: науч. издание. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 248 с.

6. Kireev I.M., Koval Z.M., Marchenko V.O. A device for determining the actual depth of travel of the working bodies of soil-cultivating machines and implements. Utility model patent RU 112397 U1, 01/10/2012. Application No. 2011110607/28 dated 03/21/2011.

7. Kireev I.M., Koval Z.M., Skorlyakov V.I., Marchenko V.O. Device for determining the depth of tillage Patent for utility model RU 110476 U1, 11/20/2011. Application No. 2011111469/28 dated March 25, 2011.

8. GOST 33736-2016 Agricultural machinery. Machines for deep tillage. Test methods. M.: Standartinform, 2017. 35 p.

9. STO AIST 4.6–2018 Testing of agricultural machinery. Soil cultivating machines. Destination indicators. General requirements. – M.: Standardinform. 2011. – 20 p.

10. Vedenyapin G.V. General methods of experimental research and processing of experimental data: -3rd ed., revised. Don-M.: Kolos, 1973, –197 p.

11. Fedorenko V.F., Buklagin D.S., Erokhin M.N. and [others] Technical and technological requirements for promising agricultural machinery / V.F. Fedorenko, D.S. Buklagin, M.N. Erokhin [other]: scientific. edition. – M.: FGNU “Rosinformagrotekh”, 2011. – 248 p.

Сведения об авторах

Киреев Иван Михайлович – доктор технических наук, заведующий лабораторией, ведущий научный сотрудник Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), e-mail: Kireev.I.M@mail.ru, 352243, Краснодарский край, Новокубанский район, г. Новокубанск, ул. Красная, 15, Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ);

Коваль Зинаида Михайловна – доктор технических наук, главный научный сотрудник Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), e-mail: zinakoval@mail.ru, 352243, Краснодарский край, Новокубанский район, г. Новокубанск, ул. Красная, 15, Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ);

Марченко Вячеслав Олегович – инженер Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), e-mail: gost302@yandex.ru, 352243, Краснодарский край, Новокубанский район, г. Новокубанск, ул. Красная, 15, Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ);

Information about the authors:

Kireev Ivan – Full Doctor of Technical Sciences, leading researcher of Novokubansk branch of Federal State Budgetary Scientific Institution “Rosinformagrotekh”, Russia, Novokubansk, e-mail: Kireev.I.M@mail.ru.

Koval' Zinaida – Candidate of Technical Sciences, Chief Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “Rosinformagrotekh”, Russia, Novokubansk, e-mail: zinakoval@mail.ru.

Marchenko Vyacheslav – engineer of Novokubansk branch of Federal State Budgetary Scientific Institution “Rosinformagrotech” (KubNIITiM);

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 639.122+591.434/3

**ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ
СТЕНКИ ТОНКОГО
КИШЕЧНИКА У ПЕРЕПЕЛОВ
ПОРОДЫ ФАРАОН В
ПОСТНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ
ОНТОГЕНЕЗА****THE SMALL
INTESTINE WALL
STRUCTURE DYNAMICS OF
THE PHARAOH BREED QUAILS
IN THE POSTNATAL PERIOD OF
ONTOGENESIS**

Головченко Т.С., аспирант кафедры анатомии и физиологии животных;
Лемещенко В.В., доктор ветеринарных наук, профессор, зав. каф. анатомии и физиологии животных института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И.Вернадского».

Golovchenko T.S. - Post-Graduate Student, Chair of Anatomy and Physiology of Animals;

Lemeshchenko V.V. - Doctor of Veterinary Sciences, Professor Chair of Anatomy and Physiology of Animals, of the Institute "Agrotechnological academy" FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University".

Исследовали динамику структуры тонкого кишечника перепелов породы Фараон до 50-суточного возраста, используя комплекс морфологических методик: анализ гистологических препаратов, микроморфометрию и статистическую обработку полученных данных. Установили, у суточных перепелов породы Фараон наиболее развитую стенку имеет двенадцатиперстная кишка, а максимальной толщины в стенке достигает слизистая оболочка не зависимо от локации в тонком кишечнике. С возрастом проявляется тенденция к асинхронному утолщению как стенки тонкого кишечника, так и ее оболочек, особенно слизистой. При этом подслизистый слой и серозная оболочка, особенно в тощей и подвздошной

We studied the small intestine wall structure dynamics of the Pharaoh quails up to 50 days of age, applying a complex of morphological methods: histological preparations analysis, micromorphometry and statistical processing of the data obtained. It has been established that the day-old Pharaoh quails have a duodenum wall most developed and the mucous membrane reaches the maximum thickness in the wall regardless of the location in the small intestine. With age, there is a tendency towards asynchronous thickening of both small intestine wall and its membranes, especially the mucous membrane. In this case, the submucosal layer and serous membrane, particularly in the jejunum and ileum, do not change significantly. The highest intestinal wall

кишках изменяются не существенно. Наибольшие показатели толщины стенки кишки и ее оболочек во все возрастные периоды исследования отмечены в двенадцатиперстной кишке, а наименьшие – в подвздошной.

Ключевые слова: перепела, порода Фараон, тонкий кишечник, постнатальный период онтогенеза.

and its membranes thickness rates in all age periods of the study were noted in the duodenum, and the lowest — in the ileum.

Key words: quails, breeds Pharaoh, small intestine, postnatal period of ontogenesis.

Введение. Морфофункциональный статус аппарата пищеварения, как жизнеобеспечивающей системы, определяет не только жизнеспособность организма, но и реализацию продуктивного потенциала у сельскохозяйственных животных, в том числе у птиц [4]. Структура стенки кишечника, соотношение её тканевых компонентов и иммунокомпетентных преимущественно исследованы у кур, особенно мясного направления продуктивности [5, 6]. Авторы определяют преимущественно особенности строения толстого кишечника, в меньшей степени – тонкого [1, 2, 7]. При этом данных о динамике параметров структур стенки тонкого кишечника у перепелов мясных пород, в частности породы Фараон, в литературе не выявлено.

Цель исследований – определить динамику структуры стенки тонкого кишечника у перепелов породы Фараон до 50-суточного возраста.

Материал и методы исследования. Исследовали клинически здоровых перепелов породы Фараон в возрасте 1, 10, 20, 30, 40 и 50 суток (по n=9). Для изготовления гистологических препаратов отбирали фрагменты двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишок из их средних участков, фиксируя в 10% водном растворе нейтрального формалина. Затем кусочки кишок были дегидратированы и пропитаны парафином с использованием гистопроцессора МТР и залиты в парафиновые блоки, из которых делали срезы толщиной 4 мкм с помощью ротационного микротома RM2255. Полученные срезы были окрашены гематоксилином-эозином и исследованы под микроскопом DM2000 с объективом Plan 10. Для морфометрии гистологические препараты сканированы с помощью сканера гистопрепаратов Aperio CS2 и программного обеспечения Aperio ImageScope v. 12.4. 6. На сканированных изображениях органов проводили измерения размеров толщины стенки кишки, её слизистой, подслизистого слоя, мышечной и серозной оболочек с последующей статистической обработкой цифровых данных.

Результаты и обсуждение. У суточных перепелов мясной породы Фараон стенка тонкой кишки образована слизистой оболочкой, подслизистым слоем, мышечной и серозной оболочками, что характерно как для птиц, так и для млекопитающих [3]. В слизистой оболочке двенадцатиперстной кишки имеются ворсины, которые способствуют увеличению площади абсорбции питательных

веществ. В эпителиоцитах крипт её стенки наблюдаются фигуры митоза. Подслизистый слой кишки образован тонкой прослойкой рыхлой соединительной ткани. Мышечная оболочка перепелат, сформированная двумя слоями – внутренним циркулярным и наружным продольным. Серозная оболочка двенадцатиперстной кишки представлена рыхлой соединительной тканью, которая снаружи покрыта мезотелием. Слизистая оболочка тощей кишки характеризуется формированием ворсин с кровенаполненными капиллярами, а её подслизистый слой образован рыхлой волокнистой соединительной тканью, в толще которой проходят кровеносные капилляры и расположены нервные окончания. Мышечная оболочка стенки кишки состоит из мышечных слоев, при этом внутренний циркулярный слой преобладает над наружным продольным слоем. Внутренний мышечный слой этой кишки развит значительно более, чем внешний. Серозная оболочка состоит из рыхлой соединительной ткани, покрытой мезотелием, который способствует продуцированию и всасыванию жидкости, выполняющей роль смазки при движениях внутренних органов относительно друг друга. Подвздошная кишка перепелов породы Фараон имеет сходное строение с двенадцатиперстной и тощей кишками, так, она образована слизистой оболочкой, подслизистым слоем, мышечной и серозной оболочками. В слизистой оболочке подвздошной кишки образуются ворсинки, покрытые цилиндрическим эпителием, а крипты не выявляются, но количество бокаловидных клеток больше, чем в тощей кишке. В некоторых участках собственной пластинки слизистой оболочки подвздошной кишки наблюдаются диффузные лимфоидные скопления. Подслизистый слой представляет собой тонкую пластинку рыхлой соединительной ткани. Мышечная оболочка образована внутренним циркулярным слоем и наружным продольным, который в свою очередь, значительно меньше первого. Серозная оболочка сформирована рыхлой соединительной тканью, покрытой снаружи мезотелием.

В суточном возрасте перепелов толщина стенки двенадцатиперстной кишки составляет $665,20 \pm 0,82$ мкм (табл. 1). Слизистая оболочка имеет толщину $635,60 \pm 0,46$ мкм, подслизистый слой – $2,01 \pm 0,35$ мкм, мышечная оболочка – $35,21 \pm 0,24$ мкм и серозная – $3,87 \pm 0,02$ мкм. Бокаловидных клеток в двенадцатиперстной кишке – от 56 до 61 штук. Толщина стенки тощей кишки у суточных перепелов породы Фараон составляет $372,40 \pm 0,35$ мкм (табл. 2). Слизистая оболочка перепелов в суточном возрасте составляет – $331,40 \pm 0,42$ мкм, параметр толщины подслизистого слоя – $2,35 \pm 0,34$ мкм, мышечной – $40,35 \pm 0,21$ мкм, а серозной – $3,95 \pm 0,15$ мкм. Толщина стенки подвздошной кишки у суточных перепелов породы Фараон составляет $370,10 \pm 0,6$ мкм (табл.3). Толщина слизистой оболочки – $300,30 \pm 0,23$ мкм, подслизистого слоя – $2,57 \pm 0,28$ мкм, мышечной оболочки – $67,78 \pm 0,24$ мкм, а серозной – $3,54 \pm 0,05$ мкм.

Таблица 1. Динамика параметров стенки двенадцатиперстной кишки перепелов породы Фараон до 50-суточного возраста

Возраст перепелов, сутки	Толщина стенки кишки, мкм	Толщина слизистой оболочки, мкм	Толщина подслизистого слоя, мкм	Толщина мышечной оболочки, мкм	Толщина серозной оболочки, мкм
1	674,68±0,82	635,60±0,46	2,01±0,35	33,20±0,24	3,87±0,82
10	1293,18±0,51	1229,00±0,42	2,14±0,54	57,09±0,74**	4,95±0,51
20	1067,26±0,46	997,30±0,59*	2,21±0,88	62,60±0,34	5,15±0,46
30	929,49±0,61	844,20±0,44	2,35±0,57	77,30±0,38	5,64±0,61
40	1012,28±0,19	944,90±0,24	2,36±0,18*	58,04±0,51	6,98±0,19
50	1128,61±0,88	1041,00±0,69	2,59±0,82	77,92±0,42	7,10±0,88

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 – разница статистически достоверна относительно предыдущей возрастной группы перепелов

Таблица 2. Динамика параметров стенки тощей кишки перепелов породы Фараон до 50-суточного возраста

Возраст перепелов, сутки	Толщина стенки кишки, мкм	Толщина слизистой оболочки, мкм	Толщина подслизистого слоя, мкм	Толщина мышечной оболочки, мкм	Толщина серозной оболочки, мкм
1	375,70±0,35	331,40±0,42	2,35±0,34	38,00±0,21	3,95±0,15
10	536,32±0,45	481,90±0,32	2,35±0,56	48,09±0,32*	3,98±0,21
20	942,15±0,89	852,90±0,55	2,35±0,25	74,75±0,43	5,15±0,32
30	1054,59±0,91*	983,30±0,45	2,35±0,18*	63,30±0,45	5,64±0,11
40	870,74±0,56	804,60±0,61	2,35±0,38	57,81±0,43	5,98±0,18
50	783,43±0,70	689,40±0,53	2,35±0,34	85,53±0,39**	6,15±0,16

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 – разница статистически достоверна относительно предыдущей возрастной группы перепелов

Таблица 3. Динамика параметров стенки подвздошной кишки перепелов породы Фараон до 50-суточного возраста

Возраст перепелов, сутки	Толщина стенки кишки, мкм	Толщина слизистой оболочки, мкм	Толщина подслизистого слоя, мкм	Толщина мышечной оболочки, мкм	Толщина серозной оболочки, мкм
1	371,62±0,56	300,30±0,23	2,57±0,28	65,21±0,24	3,54±0,05
10	289,47±0,28*	243,00±0,17	2,57±0,31	40,22±0,13	3,68±0,04*
20	593,62±0,36	505,80±0,56	2,57±0,58*	80,27±0,23	4,98±0,04
30	612,43±0,74	553,10±0,56	2,57±0,22	51,60±0,33	5,16±0,04
40	453,75±0,58	393,80±0,47*	2,57±0,28	51,84±0,39	5,54±0,03
50	358,04±0,32	299,10±0,34	4,61±0,24	48,34±0,57*	5,99±0,04

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 – разница статистически достоверна относительно предыдущей возрастной группы перепелов

В возрасте 10 суток после вылупления, наблюдается незначительный прирост толщины мышечной оболочки двенадцатиперстной кишки, в то время как слизистая возрастает, что проявляется в виде углубления крипт. Также значительно увеличивается количество эозинофилов в строме ворсин двенадцатиперстной кишки. В тощей кишке 10-суточных перепелов породы Фараон мышечная оболочка значительно увеличивается, преимущественно за счет циркулярного слоя. Также увеличивается толщина слизистой оболочки в связи с ростом длины ворсин и высоты эпителия. У 10-суточных перепелов породы Фараон наблюдается увеличение длины ворсин подвздошной кишки, а участки рассеянной лимфоидной ткани становятся значительно обширнее. Толщина стенки двенадцатиперстной кишки возрастает к 10-суточному возрасту на 93,32%, причем каждая ее оболочка утолщается в разной степени. Слизистая оболочка становится толще на 93,36%, подслизистый слой - на 6,46%, а мышечная оболочка - на 68,21%. Толщина стенки тощей кишки увеличивается на 47,31%, а слизистой оболочки - на 52,66%. Однако толщина подслизистой оболочки не изменяется. Мышечная оболочка тонкой кишки перепелов породы Фараон толще на 9,99%. Толщина серозной оболочки также увеличивается на 7,94%. Толщина стенки подвздошной кишки снижается на 22,70%. Одновременно с этим, толщина слизистой оболочки уменьшается на 19,09%. Однако, мышечная оболочка становится тоньше, а серозная оболочка - наоборот, толще на 3,95%.

После 20 суток постнатального онтогенеза у перепелов породы Фараон наблюдаются значительные изменения в строении слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки. Эпителиоциты приобретают высокую форму, у них появляется выраженная реснитчатая каемка. Между ними располагаются железистые клетки, выделяющие кислый секрет. Эти изменения являются физиологическими и связаны с обновлением эпителиального покрова и утолщением мышечной оболочки двенадцатиперстной кишки. Ворсины слизистой оболочки тощей кишки перепелов породы Фараон на протяжении 20-50 суток остаются тонкими и длинными, плотно расположенными друг к другу. В этом периоде они продолжают увеличиваться, как и количество железистых клеток. Кроме того, на эпителии присутствуют микроворсинки, что свидетельствует о полной функциональной зрелости органа. На 20 сутки после рождения перепелов породы Фараон ворсинки подвздошной кишки становятся более длинными и плотными, а подслизистый слой формирует хорошо выраженные складки. Они имеют цилиндрический эпителий с микроворсинками на апикальном конце и, хотя несколько уступают двенадцатиперстной и тощей кишкам по высоте, все равно выполняют свою функцию.

Толщина стенки двенадцатиперстной кишки в 20-суточном возрасте уменьшается на 17,58%, а слизистой оболочки - на 18,86%. Толщина подслизистого слоя, мышечной и серозной оболочек двенадцатиперстной кишки в этом возрасте увеличиваются. Подслизистый слой неизменен, а мышечная и серозная оболочки становятся толще на 3,27%, 68,21% и 27,90% соответственно.

Толщина стенки подвздошной кишки значительно увеличивается на 100,00%, а слизистая оболочка также увеличивается на ту же величину. Толщина подслизистого слоя не изменяется, а толщина мышечной и серозной оболочек также имеют тенденцию к увеличению толщины в исследуемом возрастном периоде птиц, став больше на 93,59% и 35,32% соответственно.

При достижении птицами 30-суточного возраста, ворсинки двенадцатиперстной кишки перепелов становятся глубже и шире, что приводит к увеличению числа бокаловидных железистых клеток. Тощая и подвздошная кишки также подвергаются значительным изменениям, проявляющимся в их удлинении, увеличении высоты эпителия и утолщении слизистой оболочки. Тем не менее, тонкий кишечник перепелов не проявляет как таковых изменений после 30-суточного возраста. В 30-суточном возрасте птиц толщина стенки двенадцатиперстной кишки снижается на 14,68%, что можно объяснить процессом активного роста и развития организма. Толщина слизистого слоя также уменьшается на 15,36%, однако толщина подслизистого слоя увеличивается на 6,33%. Толщина мышечной и серозной оболочек возрастает на 34,47% и 9,51% соответственно. Касательно толщины стенки тощей кишки, наблюдается ее увеличение на 12,57% к возрасту 30 суток после вылупления. Толщина слизистой оболочки увеличивается на 15,28%, толщина подслизистого слоя остается неизменной. Однако мышечная оболочка уменьшается на 14,86%, а серозная оболочка увеличивается на 9,70%. Толщина стенки подвздошной кишки становится больше на 4,34%. Толщина слизистой оболочки увеличилась на 9,35%, толщина подслизистой оболочки остается неизменной. Однако, мышечная оболочка сократилась на 34,61%, а толщина серозной оболочки возростала на 3,61%.

В возрасте 40 суток постнатального онтогенеза в тонком кишечнике наблюдается умеренное количество бокаловидных клеток с кислым секретом, что может свидетельствовать о некоторых изменениях в работе пищеварительного аппарата. Особенно значительными изменениями являются увеличение толщины стенки кишки и сохранение пролиферативной активности в криптах. Кроме того, в 40-суточном возрасте перепелов породы Фараон наблюдается высокий эпителий с хорошо выраженной реснитчатой каемкой. Это может свидетельствовать о хорошей функции эпителиоцитов и возможно о выполняемых ими защитных функциях. Наблюдается также рост ворсинок и крипт двенадцатиперстной кишки в ширину и глубину. Ворсинки тощей кишки остаются длинными, а эпителий высоким. Происходит увеличение толщины всей стенки двенадцатиперстной кишки на 10,38%, слизистой оболочки – на 11,92%, и подслизистого слоя – на 0,42%. Мышечная же оболочка уменьшается на 24,17%, тогда как серозная становится больше на 22,16%. В тощей кишке перепелов толщина всей стенки уменьшается к 40-суточному возрасту после вылупления на 16,94%, а толщина слизистой оболочки – на 18,18%. Тем не менее, толщина подслизистого слоя остается неизменной. Помимо этого, мышечная оболочка, аналогично слизистой оболочке, подвергается снижению, уменьшаясь на

8,37%. В то же время, толщина серозной оболочки возрастает, увеличиваясь на 6,02%. В подвздошной кишке перепелов к 40-суточному возрасту постнатального онтогенеза толщина стенки и слизистой оболочки кишки уменьшается на 26,32% и 28,81% соответственно. Толщина подслизистого слоя в подвздошной кишке остается неизменной, а мышечная и серозная оболочки кишки, в свою очередь, увеличиваются в толщине на 0,44% и 7,36%.

В 50-суточном возрасте перепелов породы Фараон происходит дальнейшее развитие стенки кишок, особенно ворсинок и крипт слизистой оболочки. Толщина всей стенки двенадцатиперстной кишки возрастает на 11,48%, толщина слизистой оболочки и подслизистого слоя увеличивается на 10,17% и 9,74% соответственно. Мышечная оболочка кишки существенно утолщается на 33,29%, а серозная на 1,71%. Толщина стенки тощей кишки уменьшается на 8,83%, а слизистой оболочки - на 14,40%. Мышечная и серозная оболочки, напротив, утолщаются на 46,07% и 2,84% соответственно. В подвздошной кишке перепелов породы Фараон толщина стенки этой кишки уменьшается на 20,01%, а слизистой оболочки - на 24,15%. Подслизистый слой возрастает на 79,37%, а мышечная оболочка кишки сокращается на 2,69%, в то время как серозная оболочка увеличивается на 8,12%.

Выводы. Таким образом, у суточных перепелов породы Фараон наиболее развитую стенку имеет двенадцатиперстная кишка, а максимальной толщины в стенке достигает слизистая оболочка не зависимо от локации в тонком кишечнике. С возрастом проявляется тенденция к асинхронному утолщению как стенки тонкого кишечника, так и ее оболочек, особенно слизистой. При этом подслизистый слой и серозная оболочка, особенно в тощей и подвздошной кишках изменяются не существенно. Наибольшие показатели толщины стенки кишки и ее оболочек во все возрастные периоды исследования отмечены в двенадцатиперстной кишке, а наименьшие – в подвздошной.

Список использованных источников:

1. Головченко Т. С. Динамика роста тканевых компонентов прямой кишки перепелов породы Японская в постнатальном онтогенезе / Т. С. Головченко, В. В. Лемещенко, Т. П. Макалиш // Материалы Международного научного симпозиума, посвященного 150-летию со дня рождения выдающегося ученого в области зоотехнии академика Е.Ф. Лискуна «Достижения зоотехнической науки в решении актуальных задач животноводства и аквакультуры», 14-17 ноября 2023 г.: сбор-

References:

1. Golovchenko T. S. Dynamics of growth of tissue components of the rectum of Japanese quails in postnatal ontogenesis / T. S. Golovchenko, V. V. Lemeschenko, T. P. Makalish // Materials of the International Scientific Symposium dedicated to the 150th anniversary of birth of an outstanding scientist in the field of animal science, academician E.F. Liskun "Achievements of zootechnical science in solving current problems of animal husbandry and aquaculture", November 14-17,

ник статей. Том 2 / Коллектив авторов [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф. данные (31,3 Мб). – Москва: Издательство РГАУ - МСХА, 2023, — С. 135-136.

2. Головченко Т. С. Особенности морфологии стенки тонкого кишечника суточных перепелов мясных пород / В.В. Лемешенко, Т.П. Макалиш // Международный вестник ветеринарии, 2023. — С. 335-339.

3. Зеленовский, Н. В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языке / Н. В. Зеленовский. – Москва: Лань, 2013. – 400 с.

4. Лемешенко, В. В. Гистологические особенности толстого отдела кишечника птенцов обыкновенного перепела / В. В. Лемешенко, А. В. Мурунова // Актуальные проблемы гистологии, цитологии и эмбриологии: материалы научно-практической конференции, посвященной 60-летию организации кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии ГрГМУ, Гродно, 22 июня 2018 года. – Гродно: Гродненский государственный медицинский университет, 2018. – С. 75-78.

5. Понкратова Т. Ю. Морфометрическая характеристика двенадцатиперстной кишки цыплят-бройлеров кросса Росс 308 по истечении 15-х и 21-х суток постнатального периода // В.В. Семченко // Вестник ОмГАУ. 2017. №1 (25), — С. 109-114.

6. Понкратова Т. Ю. Морфометрическая характеристика тощей и подвздошной кишки цыплят-бройлеров кросса Росс 308 через 30 и 40 суток постнатального периода в норме и при добавлении в рацион послеспиртовой

2023: collection of articles. Volume 2 / Team of authors [Electronic resource]. – Electron. text, graph. data (31.3 MB). – Moscow: Publishing house RGAU - MSHA, 2023, pp. 135-136.

2. Golovchenko T. S. Features of the morphology of the wall of the small intestine of day-old quails of meat breeds / V.V. Lemeschenko, T.P. McAlish // International Bulletin of Veterinary Medicine, 2023. - pp. 335-339.

3. Zelenevsky, N.V. International veterinary anatomical nomenclature in Latin and Russian / N.V. Zelenevsky. – Moscow: Lan, 2013. – 400 p.

4. Lemeschenko, V.V. Histological features of the large intestine of common quail chicks / V.V. Lemeschenko, A.V. Murunova // Current problems of histology, cytology and embryology: materials of a scientific and practical conference dedicated to the 60th anniversary of the organization of the department histology, cytology and embryology of the Grodno State Medical University, Grodno, June 22, 2018. – Grodno: Grodno State Medical University, 2018. – P. 75-78.

5. Ponkratova T. Yu. Morphometric characteristics of the duodenum of broiler chickens of the Ross 308 cross after the 15th and 21st days of the postnatal period // V.V. Semchenko // Bulletin of OmSAU. 2017. No. 1 (25), - pp. 109-114.

6. Ponkratova T. Yu. Morphometric characteristics of the jejunum and ileum of broiler chickens of the Ross 308 cross after 30 and 40 days of the postnatal period in normal conditions and with the addition of post-alcoholic dry stillage to the diet // S. F. Meleshkov, D. G. Sidorova

сухой барды // С. Ф. Мелешков, Д. Г. Сидорова // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2018. № 5, — С. 74-87.

7. Щипакин, М.В. Васкуляризация желудка и тонкой кишки у цыплят бройлеров кросса КОББ 500 / М.В. Щипакин // В сб. науч. тр.: Актуальные проблемы ветеринарной медицины. - СПб: СПбГУВМ, 2023. - С. 47-49.

// Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2018. No. 5, - pp. 74-87.

7. Shchipakin, M.V. Vascularization of the stomach and small intestine in broiler chickens of the COBB 500 cross / M.V. Shchipakin // In collection. scientific tr.: Current problems of veterinary medicine. - St. Petersburg: SPbGUVm, 2023. - pp. 47-49.

Сведения об авторах:

Головченко Татьяна Сергеевна - асп. каф. анатомии и физиологии животных института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: tatjana.minor@rambler.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского».

Лемешенко Владимир Владимирович — д-р ветеринарных наук, профессор, зав. каф. анатомии и физиологии животных института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: lemeshenko@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского».

Information about the authors:

Golovchenko Tatyana Sergeevna - Post-Graduate Student, Chair of Anatomy and Physiology of Animals, of the Institute "Agrotechnological academy" FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: tatjana.minor@rambler.ru, Institute "Agro-technological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye V., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Lemeshchenko Vladimir Vladimirovich - Doctor of Veterinary Sciences, Professor Chair of Anatomy and Physiology of Animals, of the Institute "Agrotechnological academy" FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: lemeshenko@mail.ru, Institute "Agro-technological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye V., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

УДК 619: [616.34-002:636.7]

**ДИАГНОСТИКА И
ЛЕЧЕНИЕ ГАСТРОЭНТЕРИТА
У СОБАК****CLINICAL AND BIOCHEMICAL
PARAMETERS OF
GASTROENTERITIS IN DOGS**

Лизогуб М.Л., кандидат биологических наук, доцент;

Собещанская Е.М., ветеринарный врач-патоморфолог «Крымского ветеринарного центра 24 часа»

Ксенофонта Е.С., обучающаяся факультета ветеринарной медицины Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И.Вернадского».

Lizogub M.L., Institute "Agrotechnological Academy";

Sobeshchanskaya E.M., veterinary pathologist of the clinic "Crimean Veterinary Center 24 hours" Simferopol

Ksenofontova E.S. student at the Faculty of Veterinary Medicine Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "KFU named after V.I. Vernadsky".

В статье рассмотрены вопросы этиологии, клинических проявлений и гематологических изменений крови собак, больных гастроэнтеритом, а также сравнение эффективности лечения данной патологии. В процессе клинических исследований больных животных установили признаки гастроэнтерита: рвота, понос, плохой аппетит и отказ от корма. Морфологические показатели крови больных животных сопровождалась тромбоцитозом, абсолютным лимфоцитозом и токсическими изменениями нейтрофилов. Определён механизм нарушения гомеостаза у больных собак – дегидратация. Лечение гастроэнтерита включало восстановление водно-электролитного баланса, использование поддерживающей и стимулирующей терапии.

Ключевые слова: гастроэнтерит, собаки, дегидратация, обмен электролитов, биохимические показатели, плазма крови.

The article discusses the etiology, clinical manifestations and hematological changes in the blood of dogs with gastroenteritis, as well as a comparison of the effectiveness of treatment of this pathology. In the course of clinical studies of sick animals, signs of gastroenteritis were found: vomiting, diarrhea, poor appetite and refusal of food. Morphological parameters of the blood of sick animals were accompanied by thrombocytosis, absolute lymphocytosis and toxic changes in neutrophils. The mechanism of homeostasis disorder in sick dogs – dehydration - has been determined. Treatment of gastroenteritis included restoration of water-electrolyte balance, the use of supportive and stimulating therapy.

Keywords: gastroenteritis, dogs, dehydration, electrolyte metabolism, biochemical parameters, blood plasma.

Введение. Гастроэнтерит (*Gastroenteritis*) характеризуется воспалительными процессами в слизистой оболочке желудка и тонкого отдела кишечника, что приводит к функциональным расстройствам и структурным (морфологическим) нарушениям функционирования желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) у собак, обезвоживанием и истощением организмов животных [1].

В структуре заболеваний органов желудочно-кишечного тракта, гастроэнтерит у собак является одним из наиболее распространенных, который встречается у собак любого возраста и разнообразных пород, что является одним из главных факторов гибели заболевших животных [2].

По имеющимся данным болезнь гастроэнтерит занимает одно из первых мест по распространенности и чаще всего обнаруживаются у молодых животных, или у собак с пониженным иммунным статусом, у которых заболеваемость может достигать до 40%, а падеж из числа заболевших – до 50 %. При развитии гастроэнтерита парвовирусной этиологии смертность у щенков достигает 90% исходов заболевания, у взрослых собак в более чем 50% случаев, что актуализирует необходимость разрабатывать новые пути решения данной проблемы [3,4].

Среди разнообразных причин гастроэнтеритов ведущее значение приобретают алиментарные факторы - некачественный и несоответствующий возрасту собак корм, присутствие в корме токсических веществ, неправильные режимы кормления и поения, резкий переход от одного типа кормления к другому [5].

Для данного заболевания характерны – угнетение животных, учащение дефекации, жидкие водянистые фекалии с примесью слизи, рвота, повышение температуры, метеоризм. Животные преимущественно лежат, с трудом поднимаются, плохо принимают, или часто полностью отказываются от корма [6].

У заболевших животных ухудшается экстерьер и снижается резистентность организма. Происходит нарушение двигательной, секреторной, всасывательной и барьерной функции желудочно-кишечного тракта. В связи с этим возникают нарушения пищеварения, явления интоксикации и расстройства обмена веществ, и они чаще подвергаются другим заболеваниям. Длительное течение диареи приводит к обезвоживанию организма, нарушениям сердечно-сосудистой, мочевыделительной систем, а также к дистрофическим явлениям в печени [4,5,7].

Гастроэнтерит является полифакторным заболеванием. Первичные нарушения возникают при поедании недоброкачественных, низкокачественных, испорченных кормов. Систематическое превышение норм кормления и отсутствие необходимых нутриентов в составе рациона могут вызывать реакции брожения в ЖКТ. Возможно развитие гастроэнтерита при раздражении слизистой оболочки трудноперевариваемыми, холодными или острыми кормами. Многие собаки могут находить и съедать, например, во время прогулки, продукты неподходящего качества или совсем испорченные, что может быть пусковым механизмом острых отравлений, повреждений слизистой кишечника и желудка, и, как следствие, гастроэнтерита. Вторичные гастроэнтериты могут быть следствием перекручивания кишечника, вирусных и бактериальных ин-

фекций, наличия в кишечнике гельминтов и инородных предметов, инвазиях различными эндопаразитами, отравлениях химическими веществами. Очень часто гастроэнтериты также отмечаются при незаразных заболеваниях (гастрит, гепатит, панкреатит, цирроз печени и т.д.) [7,8].

Пусковым фактором развития гастроэнтеритов могут быть самые разнообразные неблагоприятные факторы стрессового воздействия на организм животных, которые приводят к снижению общей резистентности и иммунологической реактивности организма, что в связи с многообразием воздействий, обуславливающих развитие гастроэнтеритов, затрудняет правильно диагностировать причину развития болезни и провести своевременное специфическое лечение. Несмотря на достигнутые успехи, такие важные вопросы этой проблемы, как этиология, патогенез, клинико-морфологические изменения, диагностика и меры борьбы при гастроэнтеритах у собак не нашли окончательного решения. Несвоевременная или не достоверная диагностика, а также отсутствие полноценной корректирующей терапии является основной причиной гибели животных при остром катаральном гастроэнтерите, что актуализирует своевременную и достоверную диагностику а также комплексное лечение гастроэнтеритов у мелких домашних животных [9,10,14].

При проведении дифференциальной диагностики встречаются гастроэнтериты с поражением печени, как осложнение – проблемы с почками, острый уремический синдром, почечно-каменная болезнь. При биохимических исследованиях выявляются изменения содержания общего белка, щелочной фосфатазы, ГГТ, АЛТ, при развитии вторичного панкреатита отмечают изменения в содержании ферментов амилазы и панкреатической липазы, снижение глюкозы, кальция, фосфора и железа, уменьшение холестерина, билирубинемия [8,11].

До сих пор полностью не выяснена степень нарушения водно-электролитного обмена и кислотно-основного состояния при тяжелом и крайне тяжелом течении гастроэнтеритов у собак. Часто повторяющаяся рвота, тяжелое и стойкое течение диареи приводят к развитию обезвоживания организма, дистрофическим изменениям в печени, нарушению работы сердечнососудистой системы и выделительной функции почек. Наиболее тяжело гастроэнтериты у собак протекают при вовлечении в патологический процесс печени и почек. Существует непосредственная связь между функциональной деятельностью этих органов с изменением биохимического статуса крови и поддержанием гомеостаза на физиологически нормальном уровне [8, 12].

Биохимические исследования крови позволяют выявить скрыто протекающие патологические процессы, определить появление осложнений у больного животного, следить за эффективностью применяемого лечения. Поэтому исследования крови повышают качество дифференциальной диагностики в сочетании с показателями других методов исследования [13].

Материал и методы исследований. Целью проведенной работы было сравнение эффективности лечения гастроэнтерита у собак. Работа выполня-

лась на базе частной ветеринарной клиники «КВЦ24 часа» г. Симферополь. В качестве объекта исследования являлись больные собаки с предварительным диагнозом «гастроэнтерит». Клинический статус больных животных определялся по общепринятой схеме. Диагностика гастроэнтерита осуществлялась на данных анамнеза, клинических признаков заболевания, гематологических, цитологических исследований собак, результатах ПЦР диагностики.

Практическая часть работы выполнялась на собаках с клиническим проявлением признаков гастроэнтерита в количестве 12 голов, возрастом 3-5 месяцев из которых было сформированы подопытная и контрольная группы животных, по 6 голов в каждой. Лабораторные показатели крови контролировали дважды – в начале и по окончании лечения.

Биохимические анализы крови включали определение активности ферментов (АЛТ, ГГТП, амилаза, ЩФ), количество креатинина, мочевины, общего белка сыворотки крови, глюкозы, общего и прямого билирубина при помощи биохимического анализатора FUJI DRI – CHEM NX5000i. Морфологические исследования проводили на автоматическом гематологическом анализаторе Element HT5, цитологическое исследование осуществлялось по мазкам крови. Методом ПЦР исключали или подтверждали инфекционную (вирусную) этиологию.

Лечение животных подопытной группы проводилось по следующей схеме: 1. Синулокс – по 12,5 мг/кг, в/мыш, 2 р/сут 7 дней; 2. Метрогил – по 12,5 мг/кг, в/вен, 2 р/сут 7 дней; 3. Омес – по 1 мг/кг, в/вен, 2 р/сут 7 дней; 4. Сукральфат – по 0,5 г внутрь за 15-20 мин до кормления, 4 р/сут 14 дней; 5. Серения – по 1 мг/кг, в/вен, 1 р/сут 3 дней; 6. Стерофундин изотонический – по 100 мл/кг п/кож, разделенные на 6 приемов, до появления аппетита; 7. Диетотерапия. Готовые корма RC Gastrointestinal. Кормление дробное 4-6 р/сут, начиная с 25% от нормы в течение 3 дней, далее – постепенно увеличивая до 100% нормы.

Лечение собак контрольной группы отличалось использованием в качестве средств этиотропной терапии Цефтриаксона – по 25 мг/кг, в/мыш, 2 р/сут 7 дней. Остальные препараты использовались в аналогичных дозах подопытной группе.

Результаты и обсуждение. При клинических обследованиях больных животных были установлены характерные для гастроэнтерита клинические признаки: понос, рвота, отмечалась отчетливо слышная бурная перистальтика, наблюдалось снижение аппетита и отказ от корма. У больных собак установлено наличие симптомов дегидратации, что проявлялось угнетением разной степени выраженности. Они были вялые, малоактивные, слабо реагировали на звуковые раздражители, наблюдалась тусклость и взъерошенность шерстного покрова, у некоторых животных отмечался болезненный живот, он был напряжён и подтянут. Тяжесть заболевания определялась в основном степенью воздействия патологического фактора, а также длительностью течения заболевания. Установленные симптомы гастроэнтерита у обследованных больных собак представлены на рисунке 1.



Рисунок 1. Установленные симптомы гастроэнтерита у больных собак

Из данных рисунка 1 следует, что понос наблюдался у всех больных животных. Основным и наиболее часто встречающимся симптомом при гастроэнтерите у собак является понос, который у обследованных животных характеризовался выделением жидкого кала с большим количеством слизи и неперевааренными частицами корма. При вирусных гастроэнтеритах отмечался профузный понос, с примесью крови.

Установлено снижение аппетита у 85% собак, что сопровождалось снижением массы тела, исхуданием, явно просматриваемым рёбрам, наблюдаемой вялостью и упадком вследствие проблем с желудочно-кишечным трактом при развитии гастрита.

Высокая температура тела установлена у трети больных собак, при легком и среднем течении гастроэнтерита, изменения температуры как правило, находилась на верхней границе физиологической нормы или повышалась до 1 градуса (субфебрильная лихорадка). У некоторых животных тяжелое течение заболевания или ухудшение общего состояния часто сопровождалось понижением температуры тела ниже физиологической нормы, что является следствием нарастания лихорадки по мере прогрессирования патологии. В результате усиления патологического процесса истощаются защитные механизмы организма и как следствие температура тела резко снижается [3].

Рвота отмечалась у 13% собак с признаками острого гастрита на фоне инфекционной этиологии, подтвержденной по результатам ПЦР вначале с кормовыми массами, а затем слизистая и полупрозрачная, иногда с примесью крови. Обильная рвота отмечалась при механической непроходимости кишечника. Алиментарные гастроэнтериты, протекающие в легкой форме, рвотой как правило, не сопровождалась, а при среднем и особенно тяжелом течение заболевания в первые сутки болезни наблюдалась острая и обильная рвота, частота которой снижалась в последующие дни.

Обобщенные морфологические результаты исследования крови собак с установленным диагнозом гастроэнтерит перед началом лечения представлены в таблице 1.

Таблица 1. Морфологические показатели крови у собак, больных гастроэнтеритом, $M \pm m$, $n=12$

Показатели	Норма	$M \pm m$			
		ПОГр	КГр	ПОГр	КГр
		Начало лечения		Окончание лечения	
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	6 - 12	18,8 ± 2,17	17,9 ± 2,24	10,2 ± 2,13	11,2 ± 2,01
Эритроциты, 10 ¹² /л	5,6 - 8,0	11,4 ± 0,35	12,1 ± 0,36	6,1 ± 0,28	7,4 ± 0,31
Гемоглобин, г/л	120 - 180	195 ± 9,3	198 ± 8,9	140 ± 8,9	175 ± 9,2
Гематокрит, 10 ⁻¹ /л	0,39 - 0,55	0,60 ± 0,03	0,61 ± 0,04	0,49 ± 0,02	0,56 ± 0,02*
Тромбоциты, 10 ³ /л	117-460	341 ± 43,5	338 ± 49,2	312 ± 47,4	314 ± 48,1
Нейтрофилы метамиелоциты, 10 ⁹ /л	0,00	0,31±0,01	0,29±0,01	0,30±0,01	0,28±0,01
Нейтрофилы палочкоядерные, 10 ⁹ /л	0-0,3	3,48 ± 0,27	3,54 ± 0,30	3,41 ± 0,26	3,50 ± 0,29
Нейтрофилы сегментоядерные, 10 ⁹ /л	5,5-7,6	7,30 ± 0,23	7,31 ± 0,25	7,27 ± 0,22	7,37 ± 0,21
Эозинофилы, 10 ⁹ /л	0,1-0,55	0,22 ± 0,01	0,27 ± 0,02	0,21 ± 0,01	0,28 ± 0,02
Базофилы, 10 ⁹ /л	0 – 1,0	0,00	0,00	0,00	0,00
Моноциты, 10 ⁹ /л	0,3 – 0,9	0,56 ± 0,07	0,55 ± 0,08	0,54 ± 0,06	0,55 ± 0,09
Лимфоциты, 10 ⁹ /л	1,5 – 2,0	4,6 ± 0,11	4,3 ± 0,13	1,9 ± 0,10	2,0 ± 0,12

Примечание: ПОГр – подопытная группа, КГр – контрольная группа.

* $p \leq 0,05$

Из показателей крови приведенных в таблице 1 видно, что в начале лечения животные подопытной и контрольной групп характеризовались одинаковым состоянием, без достоверных различий. При этом количество эритроцитов, концентрация гемоглобина и гематокритная величина превышали референтные значения у собак обеих групп, что свидетельствует об уменьшении объема циркулирующей крови вследствие гипогидратации из за потерь жидкости из организма животных вызванных поносом и рвотой.

Результаты исследований показателей белой крови указывают на повышение общего количества лейкоцитов как следствие возможного провоцирования воспалительного процесса в желудочно-кишечном тракте, а также на наличие воспаления в организме, больных на гастроэнтерит собак. Этот процесс также подтверждается соответственным повышением количества популяции незрелых лейкоцитов, характеризующийся выраженным сдвигом ядра влево.

При проведении цитологических исследований мазков крови установлено в цитоплазме нейтрофилов визуализацию от 1 до 2 серо-голубых телец Деле округлой или овальной формы. Такие изменения в клетке у собак свидетельствуют о нейтрофильной токсичности и являются наиболее ранними индикатором асинхронности созревания между ядром и цитоплазмой, а морфологические изменения нейтрофильного пула характеризуют легкую степень токсических изменений клеток крови, которые часто сопровождают сдвиг формулы влево и указывают на воспалительный процесс.

Анализ морфологических показателей крови больных животных позволил выявить у 44,4% собак выраженный тромбоцитоз, а у 55,6% лимфоцитоз, которые сопровождают энтерит, а также разнообразные вирусные инфекции.

После окончания лечения у наблюдавшихся собак обеих групп произошло снижение количество эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина до референтных значений. Также установлено снижение гематокритной величины, однако у контрольной группы этот показатель не достиг нормативного значения, что свидетельствует о не полной компенсации водно-электролитного обмена, сохранившимся обезвоживании организма и не полном выздоровлении животных, несмотря на отсутствие у них клинических признаков гастроэнтерита. Достоверные различия гематокрита свидетельствуют о более эффективной коррекции болезни у животных подопытной группы.

Количество лейкоцитов в процессе лечения снизилось до нормы из-за прекращения воспалительных процессов в организме и не различалось в обеих группах.

Результаты исследования биохимических показателей крови собак, с установленным диагнозом гастроэнтерит приведены в таблице 2.

Из анализа данных, полученных при биохимическом исследовании, видно, что у больных животных наблюдается относительная гиперпротеинемия, что отражает дегидратацию вследствие поноса и рвоты, которые наблюдались при клинических обследованиях. Гипогликоземия, является следствием недостаточного поступления питательных веществ, из-за нарушения пищеварительной и транспортной функций в желудочно-кишечном тракте. В процессе лечения эти показатели нормализовались, и не выходили за пределы референтных значений.

По данным биохимических исследований установлено, что у собак, больных гастроэнтеритом, повышена активность АЛТ, а также желчных пигментов более чем у половины (53%) исследованных животных, вследствие возрастающей нагрузки на функциональное состояние печени из-за развития и отягощения патологического процесса в желудочно-кишечном тракте, формирования

бродильно-гнилостной микрофлоры, и интоксикации организма. Наблюдаемая тенденция к понижению активности АЛТ, и концентрации желчных пигментов по окончании лечения, свидетельствует о достигнутой коррекции пищеварительной и транспортной функций в желудочно-кишечном тракте, снижении функциональной нагрузки на печень и общем улучшении состояния животных.

Таблица 2. Биохимические показатели крови собак, больных гастроэнтеритом, $M \pm m$, $n=12$.

Показатели	Норма	$M \pm m$			
		ПОГр	КГр	ПОГр	КГр
		Начало лечения		Окончание лечения	
Общий белок, г/л	55-75	$80 \pm 3,5$	$82 \pm 3,6$	$61 \pm 2,9^*$	$65,0 \pm 3,5^*$
Глюкоза, ммоль/л	4,4 - 6,5	$3,8 \pm 0,43$	$3,9 \pm 0,46$	$4,9 \pm 0,42^*$	$4,8 \pm 0,41^*$
АЛТ, У/л	15-60	$74,0 \pm 14,12$	$72,0 \pm 13,9$	$61,0 \pm 14,1$	$62 \pm 12,9$
ГГТП, У/л	1-10	$5,2 \pm 0,8$	$5,1 \pm 0,9$	$5,0 \pm 0,7$	$5,2 \pm 0,9$
Щелочная фосфатаза, У/л	18 - 150	$73 \pm 21,6$	$77 \pm 19,3$	$75 \pm 21,1$	$73 \pm 20,2$
Амилаза, У/л	300-1500	$567,6 \pm 63,6$	$541,2 \pm 60,1$	$520 \pm 59,2$	$531,1 \pm 54,3$
Креатинин, мкмоль/л	45-130	$83 \pm 6,5$	$89 \pm 7,8$	$81 \pm 6,4$	$84 \pm 6,9$
Мочевина, ммоль/л	3,5 - 9,2	$4,9 \pm 0,68$	$5,3 \pm 0,69$	$6,8 \pm 0,70$	$7,1 \pm 0,65$
Билирубин общий, мкмоль/л	3 - 10	$11,8 \pm 1,24$	$12,6 \pm 1,22$	$10,6 \pm 1,27$	$10,4 \pm 1,25$
Билирубин прямой, мкмоль/л	0-5,5	$7,5 \pm 0,97$	$7,1 \pm 0,98$	$5,5 \pm 0,96$	$5,3 \pm 0,92$

Примечание: ПОГр – подопытная группа, КГр – контрольная группа.

* $p \leq 0,05$ относительно показателей контрольной группы.

В результате применения предлагаемой схемы лечения собак обеспечивается выздоровление 100% животных в опытной группе, в то время как в контрольной группе полное выздоровление установлено у 9 собак, что составляет 75% животных. У 3 собак контрольной группы к концу лечения не полностью достигнута коррекция нарушений водно-электролитного обмена, наблюдались признаки легкой дегидратации.

Выводы. Вследствие полиэтиологичной природы гастроэнтерита, при его диагностике необходимо учитывать данные анамнеза, результаты клинического обследования, морфологические и биохимические исследования крови.

Основными клиническими признаками гастроэнтерита у обследованных собак было обезвоживание, вследствие поноса и рвоты. В схеме лечения больных собак с использованием в качестве средств этиотропной терапии Синулок-

са – по 12,5 мг/кг, внутримышечно, 2 раза в сутки на протяжении 7 дней, терапевтический эффект был выше, чем от применяемого в контрольной группе животных Цефтриаксона. Продолжительность лечения в подопытной группе составляет $5,5 \pm 0,27$ дней, эффективность – 100%.

Список использованных источников:

1. Курдеко А.П. Методы диагностики болезней сельскохозяйственных животных // А.П. Курдеко, С.П. Ковалёв, В.Н. Алешкевич и др. / СПб, Издательство «Лань», 2020, Серия. Учебники для вузов. Специальная литература. 2 издание. - 208 с.

2. Трушкин В.А. Сравнительная характеристика инструментальных методов диагностики колитов у собак / В. А. Трушкин, С. П. Ковалев, А. А. Воинова [и др.] // Международный вестник ветеринарии. – 2017. – № 2. – С. 71-75.

3. Багина В.О. Органопатологии желудочно-кишечного тракта собак. / Багина В.О., Жуков В.М. // Алтайский государственный аграрный университет. Сборник статей XLI международной научно-практической конференции. Москва: «Научно-издательский центр «Актуальность. РФ», 2021. – 288 с.

4. Черненко В.В. Клинико-гематологические аспекты гастроэнтерита собак. / Черненко В.В., Симонова Л.Н., Симонов Ю.И. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии // Научный журнал на тему: Механика и машиностроение, Сельское хозяйство, лесное хозяйство, рыбное хозяйство, Ветеринарные науки. – 2017. – №3. – С.186.

5. Бутенков А.И. Дифференциальная диагностика болезней собак, протекающих с симптомом рвоты // Новое в диагностике, терапии и профилактике незаразных болезней: сборник научных

References:

1. Kurdeko A.P. Methods for diagnosing diseases of agricultural animals // A.P. Kurdeko, S.P. Kovalev, V.N. Aleshkevich and others / St. Petersburg, Publishing House "Lan", 2020, Series. Textbooks for universities. Special literature. 2nd edition. - 208 p.

2. Trushkin V.A. Comparative characteristics of instrumental methods for diagnosing colitis in dogs / V. A. Trushkin, S. P. Kovalev, A. A. Voinova [etc.] // International Veterinary Bulletin. – 2017. – No. 2. – P. 71-75.

3. Bagina V.O. Organopathology of the gastrointestinal tract of dogs. / Bagina V.O., Zhukov V.M. // Altai State Agrarian University. Collection of articles of the XLI International Scientific and Practical Conference. Moscow: "Research and Publishing Center "Relevance. RF", 2021. – 288 p.

4. Chernenok V.V. Clinical and hematological aspects of canine gastroenteritis. / Chernenok V.V., Simonova L.N., Simonov Yu.I. // Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy // Scientific journal on the topic: Mechanics and engineering, Agriculture, forestry, fisheries, Veterinary sciences. – 2017. – No. 3. – P.186.

5. Butenkov A.I. Differential diagnosis of dog diseases that occur with the symptom of vomiting // New in the diagnosis, therapy and prevention of non-communicable diseases: collection of scientific papers. Rostov-on-Don, 2002. pp. 51-52.

трудов. Ростов-на-Дону, 2002. С. 51-52.

6. Усевич В. М., Дрозд М. Н. Терапевтическая эффективность применения Ветелакта® у кошек и собак с нарушениями пищеварения, сопровождающимися диареей // Ветеринарная клиника. 2014. № 10. С. 21.

7. Гастроэнтерология собак: анатомия, этиология, основные методы диагностики. Ткачев-Кузьмин А.А., Горювая Т.Б., Тютюнников А.В. – М.: КолосС, 2010. – 320 с.

8. Калюжный, И.И. Клиническая гастроэнтерология животных. Учебное пособие/ И.И. Калюжный, Г.Г. Щербачков - 2-е изд., испр. и доп. СПб.: Издательство «Лань», 2015г. - 568 с.

9. Mansfield C. Acute pancreatitis in dogs: Advances in understanding, diagnostics and treatment. Top Compan Anim Med. 2012; 27(3):123–132.

10. Рачинская Ю. А. Анализ заболеваний желудочно-кишечного тракта у собак и кошек в городе Тюмени. / Столбова О. А., Рачинская Ю. А. //Ж «Молодой учёный» // Сельское хозяйство № 3 (137). Январь, 2017, с. 282-285.

11. Дрозд М.Н. Эффективность препарата гепасейф в лечении некоторых заболеваний желудочно-кишечного тракта у плотоядных животных. / М.Н. Дрозд, М.В. Гутова, Д.А. Ульянов, // Ж: МОЛОДЕЖЬ И НАУКА №: 2. 2015, с. 19 – 22.

12. Риган Дж. В. Атлас ветеринарной гематологии. / Риган Дж. В., Сандерс Г. Т., Деникола Б. Д. / Пер. с англ. Евг. Махиянова. – М.: ООО «Аквариум Принт», 2014, с. 72-78

13. Макеев В.А. Гастроэнтерит собак. / Макеев В.А., Петросян К.В. // Научный журнал молодых ученых // ФГБОУ ВО Орловский ГАУ им. Н.В.

6. Usevich V. M., Drozd M. N. Therapeutic effectiveness of Vetelakt® in cats and dogs with digestive disorders accompanied by diarrhea // Veterinary Clinic. 2014. No. 10. P. 21.

7. Gastroenterology of dogs: anatomy, etiology, basic diagnostic methods. Tkachev-Kuzmin A.A., Gorovaya T.B., Tyutyunnikov A.V. – М.: KolosS, 2010. – 320 p.

8. Kalyuzhny, I.I. Clinical gastroenterology of animals. Textbook/ I.I. Kalyuzhny, G.G. Shcherbakov - 2nd ed., revised. and additional St. Petersburg: Lan Publishing House, 2015. - 568 p.

9. Mansfield C. Acute pancreatitis in dogs: Advances in understanding, diagnostics and treatment. Top Compan Anim Med. 2012; 27(3):123–132.

10. Rachinskaya Yu. A. Analysis of diseases of the gastrointestinal tract in dogs and cats in the city of Tyumen. / Stolbova O. A., Rachinskaya Yu. A. // Journal “Young Scientist” // Agriculture No. 3 (137). January, 2017, p. 282-285.

11. Drozd M.N. The effectiveness of the drug Hepasafe in the treatment of certain diseases of the gastrointestinal tract in carnivores. / M.N. Drozd, M.V. Gutova, D.A. Ulyanov, // Journal: YOUTH AND SCIENCE No.: 2. 2015, p. 19 – 22.

12. Regan J.V. Atlas of Veterinary Hematology. / Regan J. W., Sanders G. T., Denicola B. D. / Trans. from English Evg. Makhyanov. – М.: Aquarium Print LLC, 2014, p. 72-78

13. Makeev V.A. Gastroenteritis of dogs. / Makeev V.A., Petrosyan K.V. // Scientific journal of young scientists // Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Oryol State Agrarian University named after. N.V. Parakhina. No. 2 (15), 2019 p. 29-34

Парахина. № 2 (15), 2019 с. 29-34

14. Макинтайр Д. Скорая помощь и интенсивная терапия мелких домашних животных / Д. Макинтайр, К. Дробац, С. Хаскингз. - Пер. с англ. Лисициной Т. В. - М.: "Аквариум", 2018. - 560 с.

14. McIntyre D. Emergency care and intensive care of small domestic animals / D. McIntyre, K. Drobac, S. Haskings. - Per. from English Lisitsina T.V. - М.: "Aquarium", 2018. - 560 p.

Сведения об авторах:

Лизогуб Михаил Леонидович – кандидат биологических наук, доцент кафедры внутренней патологии животных Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: zareros@mail.ru, 295492, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского»

Собещанская Елена Михайловна – ветеринарный врач-патоморфолог «Крымского ветеринарного центра 24 часа», e-mail: sobealena@mail.ru, 295026, г. Симферополь, «Крымский ветеринарный центр 24 часа»

Ксенофонтова Евгения Сергеевна – обучающаяся факультета ветеринарной медицины Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», 295492, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского».

Information about the authors:

Lizogub Michail Leonidovich – Candidate of Biology Sciences, Associate Professor of Institute “Agrotechnological Academy” FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: zareros@mail.ru, Institute “Agrotechnological Academy” FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

Sobeschanskaya Elena Michailovna – veterinary pathologist, «Crimean Veterinary Center 24 hours», e-mail: sobealena@mail.ru, 295026 «Crimean Veterinary Center 24 hours», Republic of Crimea, Simferopol.

Ksenofontova Evgeniya Sergeevna – student of Veterinary Medicine faculty of the Institute “Agrotechnological Academy” FSAEI of HE “CFU named of V.I. Vernadsky”, 295492, utc. Agrarnoe, Institute "Agrotechnological Academy" of FSAEI of HE "CFU named V.I. Vernadsky”

УДК 619: [616.155.194:636.7]

**СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К
ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИЮ
АУТОИММУННОЙ
ГЕМОЛИТИЧЕСКОЙ АНЕМИИ
СОБАК****MODERN APPROACH TO THE
DIAGNOSIS AND TREATMENT OF
AUTOIMMUNE
HEMOLYTIC ANEMIA IN
DOGS**

Плахотнюк Е.В., кандидат ветеринарных наук, доцент института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

Plahotniuk E.V., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Institute «Agrotechnological Academy» FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University»

В статье приведены результаты исследования эффективности перорального приема препарата Клопидогрел в стандартной схеме лечения собак с первичной аутоиммунной гемолитической анемией. Препарат относится к группе препаратов, блокирующих рецепторы на поверхности тромбоцитов и в ходе эксперимента было установлено его выраженное антиагрегантное действие, направленное на предотвращение тромбообразования и развитие тромбоэмболии магистральных артерий, что является частой причиной смерти животных при АИГА.

Ключевые слова: собака, аутоиммунная гемолитическая анемия, клопидогрел, антиагрегантный препарат, тромбоэмболия.

The article presents the results of a study of the effectiveness of oral administration of the Clopidogrel in the standard treatment regimen for dogs with primary autoimmune hemolytic anemia. The drug belongs to a group of drugs that block receptors on the surface of platelets and during the experiment its pronounced antiplatelet effect was established, aimed at preventing thrombosis and the development of thromboembolism of the main arteries, which is a common cause of death in animals with AIGA.

Keywords: dog, autoimmune hemolytic anemia, clopidogrel, antiplatelet drug, thromboembolism.

Введение. Аутоиммунная гемолитическая анемия собак – это наиболее часто регистрируемая патология среди всех заболеваний системы крови у данного вида животных. Впервые у собак ее выявили в 1954 г. и, не смотря на, фундаментальные исследования, проводимые в данной области, до сих пор нет «золотого стандарта» и единого алгоритма диагностики АИГА доступного в условиях клинической практики.

На сегодняшний день разработаны десятки схем лечения данной патологии. Некоторое из них направлены лишь на иммуносупрессию, не затрагивая

другие, немаловажные звенья патогенеза АИГА [1, 2, 3].

Регистрация данной патологии у собак с каждым днем встречается все чаще в клинической ветеринарной практике. Не смотря на неблагополучие Крыма по векторным инфекциям, и, соответственно предрасположенности к возникновению вторичной аутоиммунной гемолитической анемии, доля первичной идиопатической АИГА растет с каждым годом. Есть сообщения о семейных случаях заболевания, когда с небольшим интервалом заболевают несколько щенков из одного помета, причем в молодом возрасте, хотя, согласно литературным данным, средний возраст заболевших животных составляет 6 лет. Данное заболевание причиняет дискомфорт не только питомцам, но и владельцам животных, так как лечение зачастую назначается пожизненно и даже в этом случае не исключены рецидивы [4, 5].

Установлено, что 65-75% собак с АИГА выживают в течение первого года. Большинство летальных случаев регистрируется в первые 2 недели после постановки диагноза. Смертельные случаи связаны с тромбоэмболией, почечной или печеночной недостаточностью. У некоторых собак гемолиз сложно контролировать, что приводит к необходимости в гемотрансфузии (переливании крови). Если интенсивное стационарное лечение проходит успешно и гематокритная величина повышается до или близко к контрольному диапазону в течение 2-3 недель, то у этих собак высокая вероятность долгосрочного выживания [4, 7, 8].

На данный момент имеется достаточно мало статистически достоверной информации о частоте рецидивов, однако в одном ретроспективном исследовании были отмечены рецидивы по меньшей мере у 12% собак в течение 5 лет после постановки первоначального диагноза [4, 5].

Основной целью этого исследования является сравнительная оценка двух схем лечения первичной аутоиммунной гемолитической анемии у собак, с использованием в одной из них антитромботического препарата Клопидогрел.

Объектом исследования являлись собаки обоих полов 4-8-летнего возраста, массой 8-16 кг.

Материал и методы исследования. Исследования проводились на базе отделения реанимации и интенсивной терапии клиники Крымский ветеринарный Госпиталь в 2023-2024 гг.

Для реализации поставленной цели были сформированы подопытная и контрольная группы. Каждая из групп состояла из 5 собак возрастом 4-8 лет. После формирования испытуемых групп и оценки состояния животных была назначена терапия. Лечение животных подопытной и контрольной групп осуществлялось по аналогичному протоколу, за исключением антиагрегантного препарата «Клопидогрел» в схеме лечения подопытной группы: в качестве иммуносупрессора – Преднизолон внутрь в суточной дозе 2 мг/кг, разделенной на 2 приема с интервалом 12 ч, препарат Вентер (сукральфат) 50 мг/кг каждые 8 часов перорально через 2 часа после дачи других пероральных препаратов – для профилактики ulcerогенного воздействия ГКС на слизистую оболочку

ку желудка, Клопидогрел внутрь в нагрузочной дозе 10 мг/кг в первые сутки, затем в поддерживающей дозировке 2 мг/кг. При неконтролируемом гемолизе и резком падении гематокритной величины животным проводили гемотрансфузию, кислородотерапию, также в каждом конкретном клиническом случае рассматривали необходимость назначения инфузионной терапии кристаллоидными растворами, (при этом статистических отличий между группами при применении данных методов терапии не отмечалось).

Отбор субстратов и их исследование проводили при поступлении животных в клинику и на 7 и 14 день с момента госпитализации. Также проводилась оценка долгосрочной выживаемости и частоты возникновения рецидива после достижения ремиссии.

В цельной крови определяли количество эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, гематокритную величину и концентрацию гемоглобина с помощью гематологического анализатора HemaScreenVet. Биохимические показатели сыворотки крови исследовали на биохимическом анализаторе Fuji Dri-Chem 4000i. В нативном мазке крови, окрашенном Диахим-Дифф-Квик, оценивали морфологию эритроцитов в монослое мазка, подсчитывали количество сфероцитов исследовали при большом увеличении микроскопа Микроскрин (Hospitex Diagnostix) под иммерсией (100x). Для обнаружения и подсчета количества ретикулоцитов использовали суправитальный метод окраски крови с использованием красителя «new metilen blue».

Результаты и обсуждения. В литературных источниках, опубликованных в период с 2006 по 2016 гг. указывается, что диагноз на аутоиммунную гемолитическую анемию необходимо верифицировать с помощью прямого метода Кумбса (прямой, антикоагуляционный тест, DAT), так как чувствительность и специфичность данного метода крайне высоки: 94-100% для собак и 95-100% для кошек. Однако, недавние фундаментальные исследования специфичности данного теста с помощью поточной цитометрии показали, что специфичность прямого теста Кумбса колеблется в пределах 53-79% (в среднем 67%), что наряду с его высокой стоимостью не делает этот тест методом выбора для диагностики АИГА у животных [9, 10].

В ходе проведения работы, использовался диагностический алгоритм, опубликованный на основании всемирного ветеринарного консенсуса 2019 г, посвященному диагностике и лечению АИГА у мелких домашних животных, в несколько видоизменном виде, опираясь на доступность выбранных методов диагностики в нашем регионе [9]. Суть данного алгоритма сводится к поиску свидетельств гемолиза в крови или моче животного при наличии у животного базовых клинических признаков регенераторной анемии. Свидетельства могут быть следующие: наличие макро или микроагглютинации, наличие сфероцитов в нативном мазке, гипербилирубинемия, гемоглобинемия или гемоглобинурия, наличие клеток-призраков в мазке.

Каждая собака была подвергнута полному обследованию, включая тщательно собранный анамнез, обращая внимание на вероятность воздействия вакцин, медикаментов или токсинов, был произведен физикальный осмотр, ОАК, тест на аг-

глютинацию с помощью предметного стекла, биохимический анализ сыворотки, анализ мочи. Дифференцировали другие возможные причины гемолиза, в частности трансмиссивные заболевания собак (*Anaplasma phagocytophilum*, *Anaplasma platys*, *Babesia canis*, *Babesia gibsoni*, *Bartonella henselae*, *Bartonella vinsonii*, *Borrelia burgdorferi*, *Ehrlichia canis*, *Ehrlichia chaffeensis*, *Ehrlichia ewingii*, *Mycoplasma haemocanis*, *Mycoplasma haematoparvum*, *Neorickettsia risticii*, *Rickettsia rickettsii*) при помощи микроскопии мазка периферической крови, тест-систем или с использованием ПЦР-диагностики в специализированной лаборатории.

Результаты исследования основных гематологических показателей представлены в таблице 1. Из данных таблицы следует, что на начало исследований достоверных отличий в величине исследуемых показателей выявлено не было. В начале исследования у животных обеих групп отмечалась выраженная анемия, которая проявлялась в низких значениях количества эритроцитов и содержания гемоглобина относительно нормативных показателей для данного вида животного.

Таблица 1. Результаты гематологических исследований животных контрольной и подопытной групп (M±m; n=5)

Группа	RBC, Т/л	WBC, Г/л	HGB, г/л	PCV, %	PLT, 10 ⁹ /л	MCV, fL	MCH, pg	RDWc, %
Начало исследования								
Подопытная группа	2,88 ±0,64	9,6 ±2,11	47,7 ±4,28	16,3 ±3,23	80,0 ±6,77	64,7 ±2,02	15,7 ±1,16	11,1 ±0,98
Контрольная группа	3,22 ±0,47	10,0 ±1,18	39,7 ±3,04	14,8 ±2,35	107,2 ±8,96	66,0 ±1,76	11,8 ±1,18	12,3 ±1,11
На 7 день лечения								
Подопытная группа	4,1 ±0,93	10,5 ±1,99	60,4 ±2,93•	23,2 ±2,40•	128,1 ±5,11***	75,2 ±2,45•	15,1 ±0,96	16,9 ±0,98••
Контрольная группа	3,7 ±0,85	11,0 ±1,13	57,3 ±3,26••	19,8 ±2,89	112,6 ±6,22	77,3 ±1,97••	13,5 ±0,77	17,1 ±1,02•
На 14 день лечения								
Подопытная группа	4,6 ±0,56•	8,9 ±1,01	68,5 ±3,08••	27,5 ±3,11••	170,4 ±5,43***	70,8± 2,12•	14,9 ±1,14	18,8 ±1,23••
Контрольная группа	4,2 ±0,46	11,4 ±1,77	62,7 ±2,99••	24,0 ±2,08•	121 ±4,23***	73,4 ±1,87•	14,9 ±1,23	16,1 ±0,89••
Норма	5,5-8,5	6,0- 17,0	110- 190	39-56	117-460	62-72	20-25	11-15,5

Примечания: • - p≤0,05, •• - p≤0,01, *** - p≤0,001 относительно начала лечения;

* - p≤0,05, ** - p≤0,01, *** - p≤0,001 относительно подопытной группы

Количество эритроцитов у собак контрольной и подопытной групп составило – 3,22 и 2,88 Т/л соответственно (при норме 5,5-8,5 Т/л). На 7 день лечения отмечается увеличение данного показателя у обеих групп – на 14,9% в контрольной и на 42,4% в подопытной, что связано с началом ответа на иммуносупрессирующую терапию у ряда животных исследуемых групп. На 14 день

исследования количество эритроцитов у собак подопытной группы увеличилось на 59,7% ($p < 0,05$) относительно начала исследования, а у собак контрольной группы за этот же период на 30,4%.

Похожие колебания отмечались и в концентрации гемоглобина: в начале исследования в контрольной группе величина показателя составила 39,7 г/л, в подопытной – 47,7 г/л. В ходе лечения отмечалось увеличение концентрации гемоглобина в обеих группах, в подопытной – 60,4 г/л на 7 день, 68,5 г/л на 14 день лечения соответственно, что на 26,6% ($p < 0,05$) 43,6% ($p < 0,01$) выше первоначального уровня. В контрольной группе величина показателя составила 57,3 и 62,7 г/л соответственно, что на 44,3 ($p < 0,01$) и 57,9% ($p < 0,01$) выше, чем в начале эксперимента.

Гематокритная величина является объективным гематологическим маркером, колебания которого отражают ответ организма животных на лечение. В начале эксперимента гематокрит составлял 16,3% и 14,8% в подопытной и контрольной группах соответственно. На 7 день терапии гематокритная величина в подопытной группе достоверно увеличилась и составила 23,2%, а на 14 день – 27,5%, что на 42,3% ($p < 0,05$) и 68,7% ($p < 0,01$) выше, чем в начале исследования. Похожие колебания отмечались и в контрольной группе – на 7 и 14 день гематокрит составил 19,8 и 24,0 % соответственно.

Величина MCV – средний объем эритроцита увеличилась в обеих группах в период исследования относительно его начала. Увеличение данного показателя косвенно говорит о наличии регенеративного ответа со стороны красного костного мозга и появлении большого количества ретикулоцитов в периферической крови. Что подтверждает увеличение показателя RDWs (широта распределения эритроцитов) в этот же период.

MCV в контрольной группе на 7 и 14 день эксперимента составил 77,3 и 73,4 fl соответственно, что на 17,1 ($p < 0,01$) и 11,2% ($p < 0,05$) выше, чем на момент начала исследования. В подопытной группе в этот же период отмечались подобные изменения: на 7 день – 75,2 fl, на 14 день – 70,8 fl, что на 16,2 % ($p < 0,05$) и 9,4 % ($p < 0,05$) выше исходного значения.

Широта распределения эритроцитов колебалась в этих же пределах и на 7 день исследования составила 16,9% и 17,1% в подопытной и контрольной группе соответственно, что на 52,2% ($p < 0,01$) и 39,0% ($p < 0,05$) выше первоначальных значений. На 14 день RDWs был выше нормы и составил 18,8 и 16,1 % соответственно, что достоверно превышало первоначальные значения о обеих группах – на 69,4% ($p < 0,01$) и 30,9 % ($p < 0,05$) соответственно.

Величина MCH (среднее содержание гемоглобина в эритроцитах) в период исследования существенно не изменялась, отмечались лишь незначительные колебания показателя ниже нормативных пределов, что вероятно, связано с тем, что ретикулоциты имеют более низкое содержание гемоглобина, чем зрелые эритроциты.

Также незначительно изменялось и количество лейкоцитов. Колебания были недостоверны, все изменения в данном показателе находились в физиологических пределах у животных обеих групп, что несколько не согласовывается

с данными литературных источников, в которых описывается наличие стойкого лейкоцитоза у животных с АИГА, вплоть до развития лейкомоидной реакции.

В период исследования отмечены изменения в количестве тромбоцитов у животных обеих групп. В начале исследования уровень тромбоцитов низкий – 80,0 и 107,2 10⁹/л в подопытной и контрольной группах соответственно. Что, согласно данным литературы может быть связано с активацией механизмов иммунноопосредованной деструкции тромбоцитов, а также с развитием ДВС-синдрома и образованием микро- и макротромбов у животных с АИГА. На фоне лечения, уровень тромбоцитов в контрольной группе увеличился незначительно и недостоверно – на 5,0% и 12,9% на 7 и 14 день терапии соответственно. Тогда как в подопытной группе животных, получавших кроме стандартной терапии антиагрегантный препарат «Клопидогрел» на 7 день лечения количество тромбоцитов находилось в пределах нормы, что на 60% ($p<0,001$) выше исходных данных, на 14 день количество тромбоцитов увеличилось до 170,4 10⁹/л, что в 2,1 раза выше исходных данных и на 71,0% выше количества тромбоцитов в контрольной группе в этот же период

Таким образом, в ходе лечения отмечается постепенное увеличение уровня эритроцитов, гемоглобина и гематокритной величины, количества тромбоцитов более выраженное в подопытной группе, что, вероятно связано с тем, что при применении антиагрегантного препарата отмечается снижение степени агрегации тромбоцитов, и эритроцитов, т.е. снижение тромбообразования.

Таблица 2. Результаты исследования основных показателей

коагулограммы ($M\pm m$; $n=5$)

		aPTT, с	PT, с	Аутоагглютинация, +/-
Начало исследования	Подопытная группа	8,2±0,98	5,3±0,87	4/1/0
	Контрольная группа	9,0±1,01	4,9±0,92	4/1/0
На 7 день лечения	Подопытная группа	12,3±0,83•	7,5±0,96	3/2/0
	Контрольная группа	10,1±1,07	5,6±0,78	4/1/0
На 14 день лечения	Подопытная группа	16,9±1,20***	8,7±0,93•	1/2/1
	Контрольная группа	10,4±1,50*	6,3±1,02	2/1/1
Норма		9-23	5-10	-

* - $p\leq 0,05$, ** - $p\leq 0,01$, *** - $p\leq 0,001$ относительно подопытной группы.

В таблице 2 представлены результаты исследования динамики основных показателей, характеризующих состояние противосвертывающей системы крови, основные параметры которой важно контролировать в виду того, что в

животным подопытной группы применяли антиагрегантный препарат. Из данных таблицы видно, что на момент начала исследования аРТТ (активированное частичное тромбопластиновое время) было в пределах нижних границ нормативных значений у животных обеих групп, что косвенно отражало повышенные риски тромбообразования.

В подопытной группе уровень аРТТ на момент начала исследования составил 8,2 с, на 7 и 14 день исследования установлено увеличение данного показателя до 12,3 и 13,9 с соответственно. Однако, весь период исследования величина АЧТВ не превышала нормативных значений, из чего можно сделать вывод, что доза антиагрегантного препарата была подобрана так, чтобы длительный его прием не приводил к возникновению спонтанных кровотечений. В контрольной группе величина показателя колебалась незначительно в нижних границах нормы, в результате чего на 14 день величина АЧТВ составила 10,4 с, что на 33,7% ($p \leq 0,05$) ниже, чем в подопытной группе в данный период.

Отмечалось увеличение показателя протромбинового времени (РТ) в период эксперимента у животных подопытной групп с 5,3 с в начале исследования до 7,5 и 8,9 с на 7 и 14 день терапии соответственно, что на 41,5 и 67,9 % выше исходных данных. В контрольной же группе колебания показателя в период проведения эксперимента были незначительными и находились в пределах нижней границы нормы весь период исследования.

В таблице 2 также представлены результаты теста на спонтанную гемагглютинацию у животных исследуемых групп. В начале исследования результаты теста у животных обеих групп статистически не отличались. На 7 день исследования выявлены 3 животных с положительным тестом и 2 с сомнительными результатами исследования, тогда как в контрольной группе в этот период результаты были неизменными. На 14 день терапии в подопытной группе были 2 животных с сомнительным результатом на спонтанную гемагглютинацию, один отрицательный и один положительный результат. В этот же период в контрольной группе также был один отрицательный результат теста, два положительных и сомнительный.

Выводы: 1. Заболевания системы крови у собак составляют 1,7%, из них 83,3% случаев приходится на анемию, большую часть из которых занимают гемолитические анемии 47,6%. На долю первичной АИГА приходится 0,67% от всех случаев анемии и 0,37% от всех зарегистрированных случаев заболеваний в 2023-2024 гг.

2. Основанием для постановки диагноза на АИГА у собак служат: наличие признаков анемии в сочетании с положительной пробой на спонтанную гемагглютинацию, обнаружение сфероцитов в мазке крови в сочетании с наличием признаков гемолиза в крови или моче.

3. Применение «Клопидогрела» в схеме лечения аутоиммунной гемолитической анемии обеспечивает увеличение долгосрочной выживаемости у животных на 20,0% по сравнению со стандартной схемой терапии.

Список использованных источников

1. Al-Ghazlat, S. Immunosuppressive therapy for canine immune-mediated hemolytic anemia / S. Al-Ghazlat // *Compend. Contin. Educ. Vet.* – 2009. – Vol. 31(1). – P. 33-41.
2. Elwood, C. Idiopathic immune-mediated hemolytic anemia: treatment outcome and prognostic factors in 149 dogs / C. Elwood, G. Polton // *J. Vet. Intern. Med.* – 2008. – Vol. 22(5). – P. 1075-1081.
3. Haneveld, J.K. Drie maanden prednisolon volstaat voor behandeling IHA [Three months of prednisolone is enough treatment for IHA] / J.K.Haneveld // *Tijdschr Diergeneeskd.* – 2011. – Vol.136(9). – 654-655.
4. Swann, J.W. Systematic review of prognostic factors for mortality in dogs with immune-mediated hemolytic anemia. /J.W. Swann, B.J. Skelly // *J. Vet. Intern. Med.* – 2015. Vol.29(1). – P. 7-13.
5. Griebisch, C. Untersuchung verschiedener prognostischer Marker bei Hunden mit primärer immunhämolytischer Anämie [Evaluation of different prognostic markers in dogs with primary immune-mediated hemolytic anemia] / C. Griebisch, G. Arndt, B. Kohn // *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.* – 2010. – Vol. 123(3-4). – P. 160-168.
6. Balch, A. Canine immune-mediated hemolytic anemia: pathophysiology, clinical signs, and diagnosis / A. Balch, A. Mackin // *Compend. Contin. Educ. Vet.* – 2007. – Vol. 29(4). – 217-225.
7. Bunch, S.E. Idiopathic pleural effusion and pulmonary thromboembolism in a dog with autoimmune hemolytic anemia / Bunch, S.E. [et al.] // *J. Am. Vet. Med. Assoc.* – 1989. – Vol. 195(12). – P. 1748-1753.

References:

1. Al-Ghazlat, S. Immunosuppressive therapy for canine immune-mediated hemolytic anemia / S. Al-Ghazlat // *Compend. Contin. Educ. Vet.* – 2009. – Vol. 31(1). – P. 33-41.
2. Elwood, C. Idiopathic immune-mediated hemolytic anemia: treatment outcome and prognostic factors in 149 dogs / C. Elwood, G. Polton // *J. Vet. Intern. Med.* – 2008. – Vol. 22(5). – P. 1075-1081.
3. Haneveld, J.K. Drie maanden prednisolon volstaat voor behandeling IHA [Three months of prednisolone is enough treatment for IHA] / J.K.Haneveld // *Tijdschr Diergeneeskd.* – 2011. – Vol.136(9). – 654-655.
4. Swann, J.W. Systematic review of prognostic factors for mortality in dogs with immune-mediated hemolytic anemia. /J.W. Swann, B.J. Skelly // *J. Vet. Intern. Med.* – 2015. Vol.29(1). – P. 7-13.
5. Griebisch, C. Untersuchung verschiedener prognostischer Marker bei Hunden mit primärer immunhämolytischer Anämie [Evaluation of different prognostic markers in dogs with primary immune-mediated hemolytic anemia] / C. Griebisch, G. Arndt, B. Kohn // *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.* – 2010. – Vol. 123(3-4). – P. 160-168.
6. Balch, A. Canine immune-mediated hemolytic anemia: pathophysiology, clinical signs, and diagnosis / A. Balch, A. Mackin // *Compend. Contin. Educ. Vet.* – 2007. – Vol. 29(4). – 217-225.
7. Bunch, S.E. Idiopathic pleural effusion and pulmonary thromboembolism in a dog with autoimmune hemolytic anemia / Bunch, S.E. [et al.] // *J. Am. Vet. Med. Assoc.* – 1989. – Vol. 195(12). – P. 1748-1753.

8. Jackowski, L. Reducing the risk of adverse thrombotic events - The role of aspirin and clopidogrel / L. Jackowski, N. Stocks, D. Rowett // Aust. Fam. Physician. – 2008. – Vol.37(9). – P.721-726.

9. Garden, O.A. ACVIM consensus statement on the diagnosis of immune-mediated hemolytic anemia in dogs and cats / O.A. Garden [et al.] // J. Vet Intern. Med. – 2019. – Vol. 33(2). – P.313-334.

10. Idalan, N. Comparative study of immunohematological tests with canine blood samples submitted for a direct antiglobulin (Coombs') test / N. Idalan [et al.] // Canine Med. Genet. – 2021. – Vol. 8(1). – P. 10-17.

8. Jackowski, L. Reducing the risk of adverse thrombotic events - The role of aspirin and clopidogrel / L. Jackowski, N. Stocks, D. Rowett // Aust. Fam. Physician. – 2008. – Vol.37(9). – P.721-726.

9. Garden, O.A. ACVIM consensus statement on the diagnosis of immune-mediated hemolytic anemia in dogs and cats / O.A. Garden [et al.] // J. Vet Intern. Med. – 2019. – Vol. 33(2). – P.313-334.

10. Idalan, N. Comparative study of immunohematological tests with canine blood samples submitted for a direct antiglobulin (Coombs') test / N. Idalan [et al.] // Canine Med. Genet. – 2021. – Vol. 8(1). – P. 10-17.

Сведения об авторе

Екатерина Вячеславовна Плахотнюк – кандидат ветеринарных наук, доцент института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», e-mail: 13_Katy@mail.ru, 295492, п. Аграрное, институт «Агротехнологическая академия».

Information about the authors:

Ekaterina Vyacheslavovna Plahotniuk, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Institute «Agrotechnological Academy» FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: 13_Katy@mail.ru, Institute «Agrotechnological Academy» 295492, Simferopol, Agrarnoe/

УДК 619:616.995:636.4

**ИЗМЕНЕНИЕ
ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ГУМОРАЛЬНОГО
ИММУНИТЕТА ОРГАНИЗМА
ЯГНЯТ ПРИ ЛЕЧЕНИИ
АССОЦИАТИВНОЙ
БРОНХОПНЕВМОНИИ**

Лукьянов Р.Ю., кандидат ветеринарных наук;

Лукьянова Г.А., доктор ветеринарных наук, профессор, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского»

Изучены изменения показателей гуморального иммунитета организма ягнят после лечения ассоциативной бронхопневмонии различными препаратами. Установили, что использование для лечения ассоциативной бронхопневмонии ягнят только антигельминтика ивермек или только антибиотика энроксил не приводит к нормализации гуморальных показателей иммунитета организма. Комплексная схема лечения, включающая одновременное применение энроксила и ивермека способствовала улучшению общего состояния животных, исчезновению клинических симптомов бронхопневмонии и постепенному восстановлению концентрации ЦИК и ФАСК в сыворотке крови. Остальные показатели иммунологической реактивности (концентрация общего белка, процентное содержание альбуминов, глобулинов и БАСК) оставались на том же уровне, что свидетель-

**CHANGES IN
IMMUNOBIOLOGICAL
INDICATORS
OF HUMORAL IMMUNITY IN
LAMBS
DURING TREATMENT
OF ASSOCIATE
BRONCHOPNEUMONIA**

Lukianov R.Y., candidate of veterinary sciences;

Lukianova G.A., doctor of veterinary sciences, institute "Agrotechnology academi" FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University»

Changes in indicators of humoral immunity of lambs after treatment of associative bronchopneumonia with various drugs have been studied. It was found that the use of only anthelmintic ivermec or only the antibiotic enroxil for the treatment of associative bronchopneumonia in lambs does not lead to normalization of humoral indicators of the body's immunity. A comprehensive treatment regimen, including the simultaneous use of enroxil and ivermek, contributed to the improvement of the general condition of the animals, the disappearance of clinical symptoms of bronchopneumonia and the gradual restoration of the concentration of CIC and FASB in the blood serum. The remaining indicators of immunological reactivity (total protein concentration, percentage of albumins, globulins and BASB) remained at the same level, which indicates the need to introduce immunostimulants into the treatment

ствует о необходимости введения в *regimen*.
схему лечения иммуностимуляторов.

Ключевые слова: овцы, бронхопневмония, иммунологические показатели, диктиокаулы, антгельминтик, антибиотик

Keywords: *sheep, microflora, bronchopneumonia, dictyocaulus, anthelmintic, antibiotic*

Введение. Овцеводство – это традиционная отрасль животноводства в Республике Крым, которая способствует интенсивному развитию региона. Однако, для успешного её развития преградой являются различные заболевания овец, основное место среди которых занимают респираторные патологии, в частности бронхопневмонии.

Экономический ущерб при данных заболеваниях складывается из гибели, вынужденного убоя, снижения приростов массы тела и племенных качеств, затрат на лечение животных, что резко повышает себестоимость продукции овцеводства [1].

В структуре заболеваний легочные болезни молодняка сельскохозяйственных животных занимают второе место после желудочно-кишечных заболеваний. Чаще регистрируются затяжные случаи протекания болезни, что снижает иммунологическую реактивность организма [2, 3].

Анализ литературных источников указывает на большой процент гибели ягнят по причине респираторных болезней, обусловленных синергичным влиянием гельминтов и условно-патогенной микрофлоры [4].

Ассоциация микроорганизмов и гельминтов в очаге поражения приводит не только к местным нарушениям, но и вызывает общие изменения в организме, в том числе и со стороны иммунологической системы. Хорошо известно, что паразиты и бактерии являются триггерами изменения показателей иммунитета как клеточных, так и гуморальных, приводя к снижению общей иммунологической резистентности. При лечении ассоциированной бронхопневмонии у ягнят используются различные схемы терапии, действие которых на показатели гуморального иммунитета недостаточно изучено.

В связи с этим целью нашей работы было изучить динамику показателей гуморального иммунитета ягнят при использовании разных схем лечения ассоциативной бронхопневмонии.

Материал и методы исследований. Опыты проводили в овцехозяйствах, неблагополучных по диктиокаулёзу, где регулярно регистрируются случаи бронхопневмонии у ягнят текущего года рождения. Отобранных для опыта больных бронхопневмонией животных исследовали на наличие диктиокаулов по методу Шильникова и экспресс методом по Г.А. Котельникову и В.М. Хренову. Животных разделили на 3 опытные группы по 10 особей в каждой.

Первой опытной группе подкожно вводили препарат энроксил в дозе 2,5 мг/массы тела двукратно с интервалом 2 суток и через 14 суток провели ещё одну инъекцию.

Ягнятам второй группы инъекцировали ивермек в дозе 0,2 мг/ веса по ДВ, одна инъекция.

В третьей группе лечение животных проводили с применением комплексной схемы, включающей парентеральное применение антибиотика энроксил и антигельминтика ивермек в выше приведённых дозах.

В последующие 60 суток за животными вели клиническое наблюдение и на 3-и сутки исследовали фекалии на наличие личинок диктиокаул. Также на 15-е, 30-е и 60-е сутки была отобрана кровь и изучены следующие показатели: концентрация общего белка, процентные показатели альбуминов и глобулинов в сыворотке крови, содержание циркулирующих иммунных комплексов, определены бактерицидная и фагоцитарная активность сыворотки крови.

Результаты исследований и обсуждение. На основании проведённых исследований мы установили, что при использовании для лечения только антибиотика концентрация общего белка в сыворотке крови значительных изменений не претерпевала (таблица), оставаясь низкой ($41,9 \pm 0,7$ г/л – на 30 сутки наблюдений и $42,0 \pm 2,8$ г/л на 60 сутки опыта). Аналогичная тенденция была и при использовании для терапии только антгельминтика.

Использование комплексной схемы в третьей группе сопровождалось достоверным снижением данного показателя до $37,5 \pm 2,1$ г/л на 60-е сутки после лечения.

При комплексной терапии значительно возростала фагоцитарная активность сыворотки крови ягнят ($71,5 \pm 1,3$ %) сравнительно с животными других групп.

Уровень циркулирующих иммунных комплексов за период наблюдений значительных изменений не показал. Значительно большей была концентрация ЦИК у животных для лечения которых использовали энроксил ($0,126 \pm 0,3$ мг/мл) и ивермек ($0,12 \pm 1,4$ мг/мл) отдельно. При комплексном воздействии антибиотика и антгельминтика на 60-е сутки испытаний у ягнят регистрировали существенное снижение показателя ($0,098 \pm 0,2$ мг/мл).

Согласно литературным данным [5, 6], как гельминты, так и их личинки совместно с условно-патогенной микрофлорой способны угнетать иммунный ответ при развитии патологических процессов, что мы также наблюдали в наших исследованиях. Негативное воздействие паразитов и их секретов способствовало снижению иммунологической реактивности организма овец, что, в свою очередь, привело к активизации условно-патогенных микроорганизмов, усилению патогенных свойств и возникновению клинической формы ассоциативного респираторного заболевания.

В связи с этим большое значение приобретают лечебно-профилактические мероприятия, при которых необходимо обязательно учитывать, как использование антгельминтных препаратов, так и лекарственных средств, которые действуют на микробных агентов, а также иммунокорректирующую терапию. Ассоциативные болезни вариабельны, и, возможно, отдельное изучение их компонентов, особенно для борьбы и профилактики, себя исчерпало.

В наших исследованиях наиболее высокую эффективность использования схемы антгельминтик+антибиотик указывало постепенное улучшение общего

Таблица 1. Динамика показателей гуморального иммунитета организма ягнят, больных ассоциативной бронхопневмонией, после применения препаратов

Группа животных	Сутки исследований	Показатели					
		Общий белок, г/л	альбумины, %	глобулины, %	ЦИК, мг/мл	БАСК, %	ФАСК, %
1	До лечен.	42,3±0,5	41,2±0,7	57,8±0,3	0,128±0,1	34,6±1,8	52,4±0,7
	15	37,6±1,8*	40,4±0,2*	59,6±1,6	0,126±0,2	32,7±0,8**	52,3±0,7*
	30	38,4±2,6**	40,1±2,7	59,6±1,3	0,121±0,2*	35,4±1,2	53,8±1,6
	60	37,5±2,1	39,3±1,9*	59,7±0,8**	0,123±1,4*	34,5±0,8*	54,9±1,2
2	До лечен.	43,4±0,6	41,6±0,3	8,4±1,1	0,132±0,6	35,7±1,3	56,7±0,9
	15	42,4±1,8**	41,2±0,9*	58,7±0,1	0,129±1,4	37,2±0,6*	56,9±0,3*
	30	41,9±0,7	40,4±1,6	59,2±0,4*	0,134±0,1*	38,4±1,7	59,4±2,1
	60	42,0±2,8*	40,1±1,1*	58,1±0,9*	0,126±0,3*	38,7±2,8**	68,3±2,8
3	До лечен.	42,7±2,7	43,3±0,5	56,7±0,25	0,127±0,3	36,3±1,9	55,0±1,6
	15	36,4±1,2	41,2±2,2*	58,8±0,8*	0,124±0,9	34,2±0,7	59,3±2,8
	30	37,2±2,9	41,3±1,3	57,7±0,7	0,131±1,2*	36,9±1,4**	67,7±1,6*
	60	37,6±1,9*	41,0±0,6**	59,1±0,4	0,098±0,2	36,5±1,8	71,5±1,3

Примечание: * – $P < 0,01$, ** – $P < 0,05$ сравнительно с до лечебными показателями. состояния животных, исчезновение клинических симптомов поражения дыхательной системы и нормализация отдельных показателей крови (циркулирующих иммунных комплексов и фагоцитарной активности сыворотки крови) на протяжении опыта. Однако другие показатели иммунологической резистентности организма ягнят при комплексной обработке оставались на том же уровне, что и до лечения, или даже несколько снижались. Снижение иммунологических показателей в нашем случае происходило на фоне действия антгельминтика ивермека, который относится к препаратам ивермектинового ряда, которые, как известно из данных других авторов [7, 8], негативно воздействуют на состояние печени. При этом изменяется её белоксинтезирующая функция и белковый обмен в целом, а также возникает иммуносупрессия организма. Выявленный дисбаланс гуморальных факторов иммунитета мы расцениваем как благоприятный фон для реинвазии животных. Согласно с литературными данными [9], с понижением уровня иммунологической защиты происходят повторные заражения животных гельминтами.

Поэтому для эффективной борьбы с заболеванием необходимо учитывать наряду с физиологическим состоянием, возрастом, сезоном года и другими,

также влияние на организм антгельминтных препаратов, которые в большинстве своём [6, 10] обладают иммуносупрессивными свойствами. Это необходимо учитывать при проведении терапевтических манипуляций, включая в лечебную схему препараты для иммунокоррекции.

Выводы. Использование для лечения ассоциативной бронхопневмонии ягнят только антгельминтика или только антибиотика не приводит к нормализации гуморальных показателей иммунитета организма. Комплексная схема лечения, включающая одновременное применение энроксила и ивермека способствовала улучшению общего состояния животных, исчезновению клинических симптомов бронхопневмонии и постепенному восстановлению концентрации ЦИК и ФАСК в сыворотке крови. Однако основные показатели иммунологической реактивности (концентрация общего белка, процентное содержание альбуминов, глобулинов и БАСК) оставались на том же уровне, что свидетельствует о необходимости введения в схему лечения иммуностимуляторов.

Список использованных источников:

1. Курочка Н.Е. Профилактика бронхопневмонии ягнят Романовской породы в промышленных комплексах // Бюллетень ВИЭВ им. Я.Р. Коваленко.-М.: 1980.- Вып 40.- С.50-53.

2. Карпуть И.М. Оценка иммуностимуляции. // Мат. 2-й междунар. науч. практ. конф. «Ветеринарные и зооинженерные проблемы в животноводстве и науч.-методич. обеспеч. учебного процесса». (Витебск 25-28 сент. 1977 г). – Минск. -1977. – С.95-98.

3. Руда Н. Показники природної резистентності у телят здорових і хворих на катаральну бронхопневмонію. // Ветеринарна медицина України -2000. -№4. – С.38-39.

4. Писаренко Н.И. Воронков П.Н., Соколов М.Н. Инфекционные агенты при респираторной патологии овец // Бoleзни овец в Ставропольском крае, 1991.-С.66-73.

5. Петров Ю.Ф. Паразитоценозы и ассоциативные болезни с.-х. животных. – Л.: Агропромиздат, 1988. – 175с.

6. Arnheim N. Detection of Dictyocaulosis in cattle in the Netherlands

References:

1. Kurochka N.E. Profilaktika bronhopnevmonii yagnyat Romanovskoj porody v promyshlennyh kompleksah // Byulleten' VIEV im. YA.R. Kovalenko.-M.: 1980.- Vyp 40.- S.50-53.

2. Karput' I.M. Ocenka immunostimulyacii. // Mat. 2-j mezhdunar. nauch. prakt. konf. «Veterinarnye i zoonzhenernye problemy v zhivotnovodstve i nauch.-metodich. obespech. uchebnogo processa». (Vitebsk 25-28 sent. 1977 g). – Minsk. -1977. – S.95-98.

3. Ruda N. Pokazniki prirodnoї rezistentnosti u telyat zdorovih i hvorih na kataral'nu bronhopnevmoniyu. // Veterinarna medicina Ukraїni -2000. -№4. – S.38-39.

4. Pisarenko N.I. Voronkov P.N., Sokolov M.N. Infekcionnye agenty pri respiratornoj patologii ovec // Bolezni ovec v Stavropol'skom krae, 1991.-S.66-73.

5. Petrov YU.F. Parazitocenozy i asociativnye bolezni s.-h. zhivotnyh. – L.: Agropromizdat, 1988. – 175s.

6. Arnheim N. Detection of Dictyocaulosis in cattle in the Netherlands // Ann. Rev. Biochem. -1992. - Vol.61. - P.

// Ann. Rev. Biochem. -1992. - Vol.61. - P. 131-156.

7. Даугалиева Э.Х. Филиппов В.В. Иммунный статус и пути его коррекции при гельминтозах сельскохозяйственных животных: Науч. Тр./ Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В.И.Ленина.- М.:Агропромиздат.-1991.-188с.

8. Myers G.H. Worm parasites of swine //Agri-Pract.- 1986.- V. 7, № 3/4.- P. 41-43.

9. Мамыкова О.И. Влияние антгельминтиков на иммунобиологический статус животных //Тр. Всесоюз. и-та эксперим. ветеринарии.- М., 1989.- С.82-86.

10. Пономарь С.И. Влияние антгельминтиков в терапевтических дозах на иммунобиологическую реактивность поросят при нематодозах //Бюл. Всесоюз. ин-та гельминтологии.- М., 1991.- Вып. 53.- С. 106.

131-156.

7. Daugalieva E.H. Filippov V.V. Immunnyj status i puti ego korrekcii pri gel'mintozah sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh: Nauch. Tr./ Vsesoyuz. akad. s.-h. nauk im. V.I.Lenina.- М.:Агропромиздат.-1991.-188с.

8. Myers G.H. Worm parasites of swine //Agri-Pract.- 1986.- V. 7, № 3/4.- P. 41-43.

9. Mamykova O.I. Vliyanie antgel'mintikov na immunobiologicheskij status zhivotnyh //Tr. Vsesoyuz. i-ta eksperim. veterinarii.- М., 1989.- S.82-86.

10. Ponomar' S.I. Vliyanie antgel'mintikov v terapevticheskikh dozah na immunobiologicheskuyu reaktivnost' porosyat pri nematodozah //Byul. Vsesoyuz. in-ta gel'mintologii.- М., 1991.- Vyp. 53.- S. 106.

Сведения об авторах:

Лукьянов Руслан Юрьевич – кандидат ветеринарных наук, ассистент кафедры внутренней патологии животных Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: ruslan_11111@mail.ru, 295492, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского».

Лукьянова Галина Александровна – доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры микробиологии, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: njanja74@mail.ru, 295492, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского».

Information about the authors:

Lukianov Ruslan Yurievich – candidate of veterinary sciences, assistant of chair of the Institute “Agrotechnology academi” FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: ruslan_11111@mail.ru, institute “Agrotechnology academi” FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University» 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

Lukianova Galina Alexandrovna - Doctor of Veterinary Science, Professor, professor by a department microbiology, epizootology and veterino-sanitary expertis, Institute “Agrotechnology academi” FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: njanja74@mail.ru, institute “Agrotechnology academi” FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University» 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

Рефераты статей, опубликованных в теоретическом и научно-практическом журнале «Известия сельскохозяйственной науки Тавриды». № 38 (201), 2024 г.**АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО**

УДК 635.7 : 631.53.04

Дементьев Ю.Н.

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСАДКИ РАССАДЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЛИСТЬЕВ ЛОФАНТА АНИСОВОГО В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КРЫМА

Лофант анисовый является одним из самых сильных растений в борьбе с инфекционными заболеваниями человека [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7]. В надземной части содержится до пятнадцати процентов эфирного масла, в составе которого метилхавикоп. В народной медицине лофант анисовый применяют как противовоспалительное и бактерицидное средство, которое повышает сопротивляемость организма, способствует адаптации при неблагоприятных условиях окружающей среды. Целью исследований являлось изучение сроков посадки рассады многолетней овощной культуры лофанта анисового для получения высокого урожая ароматных листьев и соцветий, а также прибыли начиная с первого года выращивания. При первом сроке высадки рассады (01 апреля) растения лофанта анисового более 30 % растений погибают от возвратных холодов. У выживших растений, уже в первый год выращивания, формировалось по три стебля и проводилось три сбора урожая листьев и соцветий, последний во 2 декаде сентября. Второй срок высадки рассады (25 апреля) был наиболее благоприятным для роста и развития лофанта: формировалось в основном 2 крупных стебля и проводили 2 среза листьев и соцветий. При третьем сроке посадки рассады (20 мая) рост листьев и стеблей приходился на высокие температуры, растения были не крупными, формировали только один стебель, был проведен только один срез листьев. Наибольшая урожайность свежих зеленых листьев с соцветиями лофанта анисового первого года вегетации получена при посадке рассады 25 апреля и составила в среднем 7,06 т/га. Растения лофанта анисового хорошо перезимовывают в нашей зоне, при этом урожайность зеленой массы листьев лофанта анисового второго года вегетации возрастает и у лучших вариантов в сумме составляет 15,23 – 18,04 т/га за два года вегетации. Расчет экономической эффективности зеленой массы лофанта анисового показал, что наибольшая прибыль получена от выращивания растений по второму варианту. В первый год вегетации прибыль от реализации зеленой массы свежих ароматных листьев составляет 662,0 тыс. руб/га.; за два года вегетации прибыль в сумме составляет 3,1 млн.руб/га.

Dementiev Y.N.

INFLUENCE OF TERM OF PLANTING SEEDLINGS ON THE YIELD OF LOFANTA ANISOVA LEAVES IN THE CONDITIONS OF THE POOTHMOUNTARY ZONE OF THE CRIMEA

Lofant anise is one of the most powerful plants in the fight against infectious human diseases [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7]. The aerial part contains up to fifteen percent essential oil, which contains methyl chavicol. In folk medicine, anise lofant is used as an anti-inflammatory and bactericidal agent, which increases the body's resistance and promotes adaptation under unfavorable environmental conditions. The purpose of the research was to study the timing of planting seedlings of the perennial vegetable crop Lofant anise to obtain a high yield of fragrant leaves and inflorescences, as well as profit starting from the first year of cultivation. At the first time of planting seedlings (April 1), more than 30% of the plants die from returning cold weather. In the surviving plants, already in the first year of cultivation, three stems were formed and three harvests of leaves and inflorescences were carried out, the last in the 2nd ten days of September. The second date for planting seedlings (April 25) was the most favorable for the growth and development of the lofant: mainly 2 large stems were formed and 2 cuts of leaves and inflorescences were made.

During the third period of planting seedlings (May 20), the growth of leaves and stems occurred at high temperatures, the plants were not large, they formed only one stem, and only one leaf cut was made. The highest yield of fresh green leaves with anise lofantus inflorescences in the first year of vegetation was obtained when planting seedlings on April 25 and amounted to an average of 7.06 t/ha. Anise lofant plants overwinter well in our zone, while the yield of green mass of anise lofant leaves in the second year of growing season increases and for the best options the total is 15.23 - 18.04 t/ha for two years of growing season. Calculation of the economic efficiency of the green mass of anise lofant showed that the greatest profit was obtained from growing plants according to the second option. In the first year of the growing season, the profit from the sale of green mass of fresh aromatic leaves is 662.0 thousand rubles/ha; for two years of growing season the profit amounts to 3.1 million rubles/ha.

УДК 633.11 «324» : [581.11 : 631.416.1]

Изотов А.М., Тарасенко Б.А., Дударев Д.П., Рогозенко А.В.

ВОДОПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ КОРНЕЙ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ АЗОТОМ В ПЕРИОД ВЕСЕННЕ-ЛЕТНЕЙ ВЕГЕТАЦИИ

По данным исследований за 2020 -2023 годы, проведенных на опытном поле института «Агро-технологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадско-го» установлено, что активность водопоглоотительной деятельности корней озимой пшеницы опре-деляется возрастом растений и уровнем обеспеченности их азотом. Наиболее интенсивно корневые системы подают в растения пасоку на пятом этапе органогенеза при внесении азотных удобрений в дозах от 120 до 220 кг/га д.в. Активность подачи пасоки корнями снижается на десятом этапе ор-ганогенеза, но она выше в сравнении с третьим этапом. Самая низкая водопоглоотительная активность корней озимой пшеницы на одиннадцатом этапе, ниже чем на третьем этапе органогенеза. Наибо-лее активно корни подают пасоку в растения озимой пшеницы в период с 25 по 50 дни после начала устойчивого возобновления вегетации весной при внесении 120 кг/га д.в. азотных удобрений. При меньших уровнях азотного питания водопоглоотительная активность корней ниже. При более высо-ких дозах азота удобрений – свыше 120 до 180 кг/га д.в. интенсивность подачи корнями пасоки не превышала уровень дозы в 120 кг/га. При внесении большего количества азота с удобрениями, по-рядка 200 – 240 кг/га д.в., отмечалось некоторое снижение водопоглоотительной активности корней озимой пшеницы. Средняя водопоглоотительная активность корней стебля пшеницы повышается со 120 до 400 мг при увеличении дозы вносимого азота удобрений с 0 до 90 кг/га д.в. Наиболее активно корни подают пасоку в стебель при дозах азота от 90 до 180 кг/га. При внесении азота от 200 до 240 кг/га средняя активность подачи пасоки в стебель пшеницы несколько снижается. С 35 дня от времени возобновления вегетации при максимальной водопоглоотительной активности корней зна-чительно активизируется прирост сухой массы стебля пшеницы. Высоким приростом остается до 75 дня от ВВВ при снижении активности подачи корнями пасоки в этот период. Наиболее интенсивное нарастание сухой массы 100 побегов озимой пшеницы происходило в период с 35 по 85 день, а мак-симальный прирост массы одного побега – с 45 по 75 день от возобновления весенней вегетации.

Izotov A.M., Tarasenko B.A., Dudarev D.P., Rogozenko A.V.

WATER ABSORPTION ACTIVITY OF WINTER WHEAT PLANT ROOTS AT DIFFERENT NITROGEN SUPPLY DURING THE SPRING-SUMMER GROWING PERIOD

According to research data for 2020 -2023, conducted on the experimental field of the Institute "Agrotechnological Academy" V. I. Vernadsky Crimean Federal University it was established that the activity of the water absorption activity of the roots of winter wheat is determined by the age of the plants and the

level of their nitrogen supply. The root systems supply sap to the plants most intensively at the fifth stage of organogenesis when nitrogen fertilizers are applied in doses of 120 to 220 kg/ha a.i. The activity of feeding sap by the roots decreases at the tenth stage of organogenesis, but it is higher in comparison with the third stage. The lowest water absorption activity of winter wheat roots is at the eleventh stage, lower than at the third stage of organogenesis. The roots most actively supply sap to winter wheat plants in the period from 25 to 50 days after the start of a stable resumption of vegetation in the spring when applying 120 kg/ha of a.i. nitrogen fertilizers. At lower levels of nitrogen nutrition, the water absorption activity of the roots was lower. At higher doses of nitrogen fertilizers - over 120 to 180 kg/ha a.i. the intensity of feeding sap seeds with roots did not exceed the dose level of 120 kg/ha. When applying a larger amount of nitrogen with fertilizers, about 200–240 kg/ha a.i., there was a slight decrease in the water absorption activity of winter wheat roots. The average water absorption activity of wheat stem roots increases from 120 to 400 mg with an increase in the dose of applied fertilizer nitrogen from 0 to 90 kg/ha a.i. The roots most actively supply sap to the stem at doses of nitrogen from 90 to 180 kg/ha. When nitrogen is applied from 200 to 240 kg/ha, the average activity of feeding sap into the wheat stalk decreases slightly. From the 35th day from the time of resumption of vegetation, with maximum water absorption activity of the roots, the increase in dry weight of the wheat stem is significantly activated. The increase remains high until the 75th day from VBB with a decrease in the activity of the roots supplying sap during this period. The most intensive increase in the dry mass of 100 shoots of winter wheat occurred in the period from 35 to 85 days, and the maximum increase in the mass of one shoot occurred from 45 to 75 days from the resumption of spring vegetation.

УДК 633.11 «324 : [581.144.2 : 631.416.1/.2]

Изотов А.М., Тарасенко Б.А., Дударев Д.П., Рогозенко А.В.

АКТИВНОСТЬ СИНТЕЗИРУЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОРНЕЙ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ АЗОТОМ И ФОСФОРОМ В ВЕСЕННЕ-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ

По данным исследований за 2020–2023 годы, проведенных на опытном поле института «Агро-технологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» установлено, что активность синтеза свободных аминокислот корнями озимой пшеницы зависит от возраста растений и обеспеченности посева азотом. Она повышается по мере увеличения дозы азота от 0 до 240 кг/га. Период активной синтезирующей деятельности корней пшеницы, выращиваемой без внесения азотных удобрений приходится на 20 – 55 дни от начала возобновления вегетации весной. Он продолжительнее, чем с внесением азота. При внесении 60 кг/га азота период максимальной активности синтеза аминокислот наступает с 20 по 48 день и короче на 7 дней, чем у пшеницы выращиваемой без внесения азота. Высокие дозы азота (180 и 240 кг/га) уменьшают период наибольшей синтезирующей деятельности корней до 25 – 28 дней, смещая при этом его начало в раннюю сторону на 3 – 6 дней. К завершению весенне-летней вегетации растений озимой пшеницы (на 60 – 65 день после начала возобновления весенней вегетации) активность синтезирующей деятельности корней существенно снижается до одинакового уровня на всех дозах азотного удобрения. С повышением дозы внесения фосфорного удобрения от P_{30} до P_{120} активность синтеза аминокислот корнями пшеницы равномерно возрастает. На всех изучаемых дозах фосфора она наиболее интенсивна с 20 по 40 день. Синтезирующая активность корней пшеницы на разных фонах обеспеченности растений фосфором к 80-му дню весенне-летней вегетации озимой пшеницы постепенно затухала. Концентрация свободных аминокислот в подаваемой корнями пшеницы в первые 20 дней после возобновления вегетации весной пасоке снижается от дозы азота в 240 кг/га до 80 кг/га. В последующем до 45 дня вегетации на уровнях азотного питания N_{80} , N_{100} она несколько повышается, а затем плавно снижается до минимума к 80 дню от даты возобновления весенней вегетации.

Izotov A.M., Tarasenko B.A., Dudarev D.P., Rogozenko A.V.

ACTIVITY OF SYNTHESIS ACTIVITY OF WINTER WHEAT PLANT ROOTS AT DIFFERENT SUPPLY OF NITROGEN AND PHOSPHORUS DURING THE SPRING-SUMMER GROWING PERIOD

According to research data for 2020 -2023, conducted on the experimental field of the Institute "Agrotechnological Academy" V. I. Vernadsky Crimean Federal University it was established that the activity of the activity of the synthesis of free amino acids by the roots of winter wheat depends on the age of the plants and the supply of nitrogen to the crop. It increases as the nitrogen dose increases from 0 to 240 kg/ha. The period of active synthesizing activity of the roots of wheat grown without the application of nitrogen fertilizers falls on 20–55 days from the beginning of the resumption of the growing season in the spring. It lasts longer than with the addition of nitrogen. When 60 kg/ha of nitrogen is applied, the period of maximum activity of amino acid synthesis occurs from 20 to 48 days and is 7 days shorter than for wheat grown without nitrogen application. High doses of nitrogen (180 and 240 kg/ha) reduce the period of greatest synthesizing activity of roots to 25–28 days, while shifting its beginning to the earlier side by 3–6 days. By the end of the spring-summer growing season of winter wheat plants (60–65 days after the start of the resumption of spring vegetation), the activity of the synthesizing activity of the roots is significantly reduced to the same level at all doses of nitrogen fertilizer. With an increase in the dose of phosphorus fertilizer from P_{30} to P_{120} , the activity of amino acid synthesis by wheat roots uniformly increases. At all doses of phosphorus studied, it is most intense from 20 to 40 days. The synthesizing activity of wheat roots at different backgrounds of plant phosphorus supply gradually faded by the 80th day of the spring-summer growing season of winter wheat. The concentration of free amino acids in the sedge supplied by wheat roots in the first 20 days after the resumption of the growing season in spring decreases from a nitrogen dose of 240 kg/ha to 80 kg/ha. Subsequently, until the 45th day of the growing season at nitrogen nutrition levels N_{80} , N_{100} , it increases slightly, and then smoothly decreases to a minimum by the 80th day from the date of resumption of spring vegetation.

УДК 634.8:631.54

Атавов А.Н., Лаварсланова Н.Л., Караев М.К.

ОПТИМИЗАЦИЯ НАГРУЗКИ И ДЛИНЫ ОБРЕЗКИ КУСТОВ ВИНОГРАДА ТЕХНИЧЕСКОГО СОРТА ПЕРВЕНЕЦ МАГАРАЧА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ДАГЕСТАНА

В статье представлены результаты исследований интродуцированного технического сорта винограда Первенец Магарача в условиях Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан. Приводятся экспериментальные данные, подтверждающие закономерности изменения продуктивности винограда сорта Первенец Магарача в зависимости от длины обрезки плодовых лоз и нагрузки. Полевые исследования выполнены в условиях северной зоны промышленного виноградарства Дагестана. Схема посадки кустов 3,0×2,0 м. Виноградники корнесобственные. В схему опыта включены три градации нагрузки (3N;4N;5N), три градации длины обрезки (3-4;6-7;9-10 глазков) и три формировки. Проведенными исследованиями установлена реакция сорта Первенец Магарача на длину обрезки и нормы нагрузки в зависимости от формировки куста. Характер плодоносности глазков по длине лозы меняется в зависимости от формы куста. Увеличение длины обрезки с 3-4 до 6-7 глазков повышает коэффициент плодоношения – на 0,03-0,06 в зависимости от формы куста, урожайность – на 2,4-6,5 % при общей ее величине 9,8-12,9 т/га. Независимо от формировки увеличение длины обрезки с 3-4 до 6-7 глазков приводит к увеличению коэффициента плодоношения (K_1) (1,09-1,15) и средней массы грозди (144,8 -146,6 г). При длине обрезки 9-10 глазков эти показатели несколько снижаются. Имеющаяся разница по урожайности существенна между длиной обрезки 6-7 глазков и 9-10 глазков, при НСР05 равном 0,6 т/га. Увеличение нагрузки с 3N до 4N и 5N приводит к снижению коэффициента плодоношения (K_1) и средней массы грозди. При этом качество несколько снижается. Между нагрузкой кустов и основными показателями имеется тесная корреляционная связь.

Atavov A.N., Lavarslanova N.L., Karaev M.K.

OPTIMIZATION OF LOAD AND LENGTH OF Pruning GRAPES BURSSES OF THE TECHNICAL GRADE PERVONETS MAGARACHA IN THE CONDITIONS OF NORTHERN DAGESTAN

The article presents the results of studies of the introduced technical grape variety Pervenets Magaracha in the conditions of the Terek-Sulak subprovince of the Republic of Dagestan. Experimental data are presented that confirm the patterns of changes in the productivity of the Pervenets Magaracha grape variety depending on the length of pruning of fruit vines and load. Field research was carried out in the northern zone of industrial viticulture in Dagestan. Planting scheme for bushes 3.0×2.0 m. Own-rooted vineyards. The experimental design included three gradations of load (3N; 4N; 5N), three gradations of trimming length (3-4; 6-7; 9-10 eyes) and three shaping. The conducted research established the reaction of the Pervenets Magaracha variety to the pruning length and load rate depending on the shape of the bush. The fruiting pattern of the buds along the length of the vine varies depending on the shape of the bush. Increasing the pruning length from 3-4 to 6-7 eyes increases the fruiting coefficient - by 0.03-0.06 depending on the shape of the bush, the yield - by 2.4-6.5% with a total value of 9.8-12.9t/ha. Regardless of the formation, an increase in the pruning length from 3-4 to 6-7 buds leads to an increase in the fruiting coefficient (K_1) (1.09-1.15) and the average weight of the bunch (144.8 -146.6 g). With a trimming length of 9-10 eyes, these figures decrease slightly. The existing difference in yield is significant between the cutting length of 6-7 eyes and 9-10 eyes, with NSR05 equal to 0.6 t/ha. Increasing the load from 3N to 4N and 5N leads to a decrease in the fruiting coefficient (K_1) and the average bunch weight. At the same time, the quality decreases somewhat. There is a close correlation between the load of bushes and the main indicators.

УДК 631.452

Ничипуренко Е.Н., Федорова Т.Д.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Цель исследования. Выявление наиболее оптимальных технологии возделывания озимой пшеницы на накопление продуктивной влаги в почве. Методы. Исследования проведены с использованием методики опытного дела в агрономии. Исходными данными для комплексного анализа продуктивности систем земледелия и моделирования были экспериментальные данные полученные в условиях центральной зоны Краснодарского края. Результаты. Доказано, что технологии, включающие в себя глубокие обработки почвы и заделку корнепожневных остатков с заделкой органики, способствуют увеличению накопления продуктивной влаги в почве, данное увеличение обусловлено снижением плотности почвы. В следствие увеличения продуктивной влаги в почве и уменьшения плотности растения развивались более интенсивно по сравнению с технологиями, базирующимися на поверхностных обработках почвы, что привело к увеличению урожая озимой пшеницы. Выводы. Формирование высоких и качественных урожаев сельскохозяйственных культур возможно лишь при высокой культуре земледелия. Соблюдение всех оптимальных условий произрастания растений является прямой задачей земледелия и растениеводства. Технологии, включающие в себя органические удобрения и глубокие обработки почвы, способствуют созданию наиболее оптимальных условий произрастания озимой пшеницы в центральной зоне Краснодарского края. Наиболее продуктивными технологиями в наших исследованиях были мелиоративная и биологизированная.

Nichipurenko E.N., Fedorov T.D.

INFLUENCE OF WINTER WHEAT CULTIVATION TECHNOLOGY ON THE WATER REGIME OF THE SOIL IN THE CENTRAL ZONE OF THE KRASNODAR REGION

Purpose of the study. Identification of the most optimal technologies for cultivating winter wheat for

the accumulation of productive moisture in the soil. Methods. The research carried out using experimental methods in agronomy. The initial data for a comprehensive analysis of the productivity of farming systems and modeling were experimental data obtained in the conditions of the central zone of the Krasnodar Territory. Results. It has been proven that technologies that include deep tillage and the incorporation of root residues with the incorporation of organic matter help to increase the accumulation of productive moisture in the soil; this increase is due to a decrease in soil density. Because of an increase in productive moisture in the soil and a decrease in density, plants developed more intensively compared to technologies based on surface tillage, which led to an increase in the yield of winter wheat. Conclusions. The formation of high and high-quality crop yields is possible only with high farming standards. Compliance with all optimal conditions for plant growth is a direct task of agriculture and crop production. Technologies, including organic fertilizers and deep tillage, help create the most optimal conditions for the growth of winter wheat in the central zone of the Krasnodar Territory. The most productive technologies in our research were reclamation and biologized ones.

УДК 633.11 "324":581.1

Назаренко Л.В.

ДИНАМИКА РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ, ФОРМИРОВАНИЕ ПЛОЩАДИ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТОВОГО СОСТАВА И НОРМЫ ВЫСЕВА В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Цель исследования. Изучить показатели динамики роста, развития растений, а также параметры формирования площади листьев озимой пшеницы при выращивании сортов отечественной селекции в зависимости от норм высева в условиях Краснодарского края. Методы. Полевые опыты и лабораторные исследования проведены на протяжении 2011 – 2014 гг. на территории учебного хозяйства «Кубань» КубГАУ. Лабораторную полевую всхожесть, густоту стояния растений, показатели продуктивного стеблестоя, динамики площади листовой поверхности определяли по соответствующим методикам. Результаты. Поражённость патогенными грибами наибольшей величины 46% достигла на сорте Краснодарская 99 при его посеве нормой 5 млн. шт./га, а наиболее стойкими были сорта Юка и Этнос. В 2013 г. всхожесть всех исследуемых сортов была более 90%, однако наибольшее значение данного показателя (98%) зафиксировано на сортах Протон и Калым. Метеорологические факторы также, как и нормы высева в значительной степени влияния на площадь листовой поверхности исследуемой культуры. В условиях 2012 г. максимальная площадь подфлаговых листьев на уровне 21,3 и 21,9 см² была у сорта Юка при нормах высева 5 и 3 млн шт./га. При этом коэффициент вариации увеличился 20,0% на подфлаговых листьях, а на флаговых – составил до 14,8%. В 2013 г. наблюдалось увеличение до максимальных показателей площади листьев у сорта Юка – до 42,8 см². Следует подчеркнуть, что у сорта Краснодарская 99 наблюдалась гибель подфлаговых листьев из-за действия комплекса неблагоприятных факторов. В условиях 2014 г. площадь листьев – флаговых (21,0 см²), подфлаговых (19,5 см²) и суммарная (40,4 см²) была максимальной у сорта Юка при наименьшей норме высева (3 млн шт./га). Выводы. Показатели всхожести у исследуемых сортов в условиях 2012 г. изменялись в широком диапазоне: от 81% на сорте Юка до 100% – у сортов Гром, Протон и Калым. При этом отсутствовала зависимость изменения всхожести в зависимости от нормы высева. Погодные условия в годы исследований существенно влияли на густоту растений озимой пшеницы. Так, в 2011 г. этот показатель был максимальным на всех сортах с, особенно на таких как Этнос (593,7 шт./м²), Калым (551,3), Васса (521,3) и Гром (518,7 шт./м²). Наименьшая густота стеблестоя (211,3 и 231,3 шт./м²) зафиксирована на сортах Юка (2013 г.) и Краснодарская 99 (2012 г.). Наивысшее значения данного показателя на уровне 838 шт./м² была у сорта Этнос при норме высева 7 млн шт./га. Следует отметить, что посевная норма 7 млн шт./га увеличила густоту всходов у сортов Протон, Юка, Васса, Этнос до максимального уровня – 757-785 шт./м². В среднем за годы проведения исследований установлено, что максимальная площадь

листьев (37,4-37,5 тыс. м²/га) сформировалась у сортов Юка и Васса при норме высева 3 млн шт./га. Кроме того, в полевых опытах установлена обратно пропорциональная зависимости снижения площади ассимиляционной поверхности по мере увеличения нормы высева.

Nazarenko L.V.

DYNAMICS OF PLANT GROWTH AND DEVELOPMENT, FORMATION OF LEAF SURFACE AREA OF WINTER WHEAT DEPENDING ON THE VARIETAL COMPOSITION AND SEEDING RATE IN THE CONDITIONS OF THE KRASNODAR REGION

Purpose of the study. To study indicators of growth dynamics, plant development, as well as parameters for the formation of leaf area of winter wheat when growing varieties of domestic selection, depending on seeding rates in the conditions of the Krasnodar Territory. Methods. Field experiments and laboratory studies carried out during 2011 – 2014 on the territory of the Educational Farm "Kuban" KubSAU. Laboratory field germination, plant density, indicators of productive stem growth, and dynamics of leaf surface area were determined using appropriate methods. Results. The highest level of pathogenic fungal infection was 46% on the Krasnodarskaya 99 variety when it was sown at a rate of 5 million units/ha, and the Yuka and Ethnos varieties were the most resistant. In 2013, the germination rate of all studied varieties was more than 90%, but the highest value of this indicator (98%) recorded for the Proton and Kalym varieties. Meteorological factors, as well as seeding rates, significantly influence the leaf surface area of the crop under study. Under the conditions of 2012, the maximum area of sub-flag leaves at the level of 21.3 and 21.9 cm² was for the Yuka variety at seeding rates of 5 and 3 million pcs./ha. At the same time, the coefficient of variation increased by 20.0% on sub-flag leaves, and on flag leaves it amounted to 14.8%. In 2013, there was an increase in the maximum leaf area of the Yuka variety - up to 42.8 cm². It emphasized that in the variety Krasnodarskaya 99, the death of sub-flag leaves observed due to the action of a complex of unfavorable factors. Under the conditions of 2014, the leaf area - flag (21.0 cm²), sub-flag (19.5 cm²) and total (40.4 cm²) was maximum in the Yuka variety with a minimum seeding rate (3 million pieces/ha). Conclusions. The germination rates of the studied varieties under the conditions of 2012 varied over a wide range: from 81% for the Yuka variety to 100% for the Grom, Proton and Kalym varieties. At the same time, there was no dependence on the change in germination depending on the seeding rate. Weather conditions during the years of research significantly influenced the density of winter wheat plants. Thus, in 2011, this figure was maximum for all varieties, especially for such varieties as Ethnos (593.7 pcs./m²), Kalym (551.3), Vassa (521.3) and Grom (518.7 pcs./m²). The lowest stem density (211.3 and 231.3 pcs/m²) was recorded on the Yuka (2013) and Krasnodarskaya 99 (2012) varieties. The highest value of this indicator at the level of 838 pcs./m² was for the Ethnos variety at a seeding rate of 7 million pcs./ha. It should be noted that the sowing norm of 7 million units/ha increased the density of seedlings in the varieties Proton, Yuka, Vassa, Ethnos to the maximum level - 757-785 units/m². On average, over the years of research, it was found that the maximum leaf area (37.4-37.5 thousand m²/ha) was formed in the varieties Yuka and Vassa at a seeding rate of 3 million pieces/ha. In addition, field experiments have established an inversely proportional relationship between the decreases in the assimilation surface area as the seeding rate increases.

УДК: 630*231:582.475

Салтыков А.Н., Мурзаханов А.Р.

ДИНАМИКА ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ЗЕМЛЯХ, ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО ЛЕСОСТЕПНОГО КРЫМА

Исследованиями установлено, что в условиях лесной и лесостепной зоны одним из наиболее вероятных событий, следующих за изъятием земель из сельскохозяйственного оборота, является восстановление лесного покрова. Темпы восстановления, состав формируемых насаждений, особен-

ности их роста и развития определяются совокупностью действующих экологических факторов. В лесостепном предгорном Крыму сравнительно распространённым вариантом облесения земель, выведенных из сельскохозяйственного пользования, является формирование ценопопуляций подроста и молодняков *Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe. Результатами исследований, предпринятых в 2018–2024 гг., выявлены закономерности пространственно-возрастной структуры молодняков сосны крымской, зафиксирована позитивная динамика комплекса биометрических показателей насаждений. Полученные данные являются основанием для предположения о том, что процессам естественного возобновления *P. nigra* subsp. *pallasiana*, в том числе и на выведенных из пользования землях сельскохозяйственного назначения, свойственны элементы цикличности, сравнительного постоянства популяционных всплесков во времени. Не менее типичной чертой указанного процесса является наличие специфичной пространственной структуры ценопопуляций подроста и молодняков. В каждом конкретном случае успешность реализации репродуктивного потенциала материнских насаждений зависит от ёмкости экологической ниши и степени её соответствия биоэкологическим особенностям вида, осваивающего данную нишу. В условиях сухого сугруда (C_1) и его подтипах ($C_{1,0}$, $C_{1,2}$) наряду с *P. nigra* subsp. *pallasiana*, в составе насаждений встречается примесь дуба скального (*Quercus petraea* Liebl.). Со временем и по мере вступления *Q. petraea* в репродуктивную фазу следует ожидать усиление его лесообразующей роли и формирование смешанных по составу и сложных по структуре насаждений естественного происхождения.

Saltykov A.N., Murzakhanov A.R.

DYNAMICS OF THE FOREST FORMATION PROCESS ON LANDS TAKEN OUT OF AGRICULTURAL USE IN THE ENVIRONMENT OF THE FOOTHILL FOREST-STEPPE CRIMEA

Research has established that in the conditions of forest and forest-steppe zones, one of the most likely events following the withdrawal of land from agricultural use is the reafforestation. The rate of reafforestation, the composition of the formed stands, the characteristics of their growth and development are determined by a combination of existing environmental factors. In the forest-steppe foothills of the Crimea, a relatively common option for afforestation of lands taken out of agricultural use is the formation of coenopopulations of undergrowth and young trees of *Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe. As the results of research undertaken during 2018–2024, patterns in the spatial-age structure of young Crimean pine trees are revealed, and positive dynamics of a complex of biometric indicators of plantings are recorded. The data obtained are the basis for the assumption that the processes of natural regeneration of *P. nigra* subsp. *pallasiana*, including those on agricultural lands taken out of use, are characterized by elements of cyclicity and comparative constancy of population surges over time. An equally typical feature of this process is the presence of a specific spatial structure of coenopopulations of undergrowth and young growth. In each specific case, the success of realizing the reproductive potential of maternal plantings depends on the capacity of the ecological niche and the degree of its compliance with the bioecological characteristics of the species developing this niche. Under conditions of dry surud (C_1) and its subtypes ($C_{1,0}$, $C_{1,2}$), along with *P. nigra pallasiana*, the stands contain an admixture of sessile oak (*Quercus petraea* Liebl.). Over time and as *Q. petraea* enters the reproductive phase, one should expect an increase in its forest-forming role and the formation of stands of natural origin mixed in composition and complex in structure.

УДК 635.142: 631.5

Дементьев Ю.Н.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ НА ПОЛУЧЕНИЕ РАННЕГО УРОЖАЯ КОРНЕПЛОДОВ ПЕТРУШКИ ПРИ ОСЕННИХ СРОКАХ СЕВА СЕМЯН В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ КРЫМА

Для получения корнеплодов петрушки в Крыму используют в основном весенние и летние

сроки сева. Корнеплоды, полученные от летнего срока сева семян петрушки корневой, поступают с поля в конце октября, от весенних сроков урожай корнеплодов получаем с середины августа. В тоже время, природные условия предгорного Крыма в зимний период являются благоприятными для использованием осеннего срока сева семян в открытый грунт. Осенние сроки сева петрушки корневой позволяют значительно расширить конвейер поступления урожая корнеплодов за счет получения более ранней продукции с открытого грунта - к началу второй декады июня. Применение осенних сроков сева петрушки корневой позволяют полнее использовать биоресурсы Крыма. На получение стабильного раннего урожая корнеплодов петрушки влияют многие факторы, особенно при посеве в осенний период, но наиболее важными мы считаем влияние сорта, срока сева и площади питания растений. Опыты показали, что среди изученных сортов петрушки корневой, наиболее приемлемыми для осеннего сева являются сорта Игл и Оломуньца, обладающие высокой устойчивостью к цветущности: 3,2 % - 7,4 %. Оптимальным осенним сроком сева семян петрушки корневой у изучаемых сортов является первая декада сентября. Растения петрушки корневой, в зимний период роста, наиболее устойчивы к прохождению яровизации в фазе двух - начале трёх настоящих листьев. Оптимальной площадью питания, для петрушки осеннего срока сева, является 70 кв.см. при схеме посева (50+20)х2 см., процент цветущих растений является минимальным и составляет 5,5%. Наибольшую урожайность растения петрушки корневой показали при густом посеве в начале сентября, с последующей прорывкой перед заморозками до 2 см друг от друга, удалением более слабых растений, зимовке в фазе двух-начале трёх настоящих листьев и окончательном весеннем прореживании растений друг от друга на расстоянии 5-8 см. При таком сочетании элементов технологии, наибольшая урожайность корнеплодов петрушки корневой получена у сорта Оломуньца 42,3 т/га и у сорта Игл 35,7 т/га. Урожайность корнеплодов сорта Сахарная составила 18,5 т/га, а у сорта Берлинская - 13,4 т/га. Прибыль от выращивания корнеплодов петрушки, в осенний срок сева семян, составила 1,3 - 1,7 млн.руб/га, при рентабельности 167,7 – 217,2% в зависимости от сорта.

Dementiev Yu.N.

THE INFLUENCE OF TECHNOLOGY ELEMENTS ON OBTAINING AN EARLY HARVEST OF PARSLEY ROOT CROPS AT THE AUTUMN SOWING DATES IN THE FOOTHILL ZONE OF THE CRIMEA

To obtain parsley root crops in Crimea, they mainly use spring and summer sowing dates. Root crops obtained from the summer sowing of root parsley seeds come from the field at the end of October; from spring crops, we receive a harvest of root crops from mid-August. At the same time, the natural conditions of the foothills of Crimea in winter are favorable for using the autumn time for sowing seeds in open ground. The autumn timing of sowing root parsley makes it possible to significantly expand the pipeline for the receipt of root crops by obtaining earlier products from the open ground - by the beginning of the second ten days of June. The use of autumn sowing dates for root parsley allows for more complete use of the bioresources of the Crimea. Many factors influence the production of a stable early harvest of parsley root crops, especially when sowing in the autumn, but we consider the most important to be the influence of the variety, sowing time and plant feeding area. Experiments have shown that among the studied root parsley varieties, the most suitable for autumn sowing are the Igl and Olomuncka varieties, which have a high resistance to flowering: 3.2% - 7.4%. The optimal autumn time for sowing root parsley seeds in the studied varieties is the first ten days of September. Root parsley plants, during the winter growth period, are most resistant to vernalization in the phase of two - early three true leaves. The optimal feeding area for parsley for autumn sowing is 70 sq.cm. with the sowing scheme (50+20)х2 cm, the percentage of flowering plants is minimal and amounts to 5.5%. The highest yield of root parsley plants was shown when densely sown in early September, followed by breaking through before frosts up to 2 cm from each other, removing weaker plants, wintering in the phase of two to three true leaves and final spring thinning of plants at a distance of 5 - 8 cm. With this combination of technology elements, the highest

yield of parsley root crops was obtained from the Olomuncka variety - 42.3 t/ha and from the Eagle variety - 35.7 t/ha. The yield of root crops of the Sakharaya variety was 18.5 t/ha, and for the Berlinskaya variety - 13.4 t/ha. The profit from growing parsley root crops during the autumn sowing period amounted to 1.3 - 1.7 million rubles / ha, with a profitability of 167.7 - 217.2%, depending on the variety.

УДК 633.15:631.674.6

Макуха О.В., Макаренко А.А., Гладков В.Н., Бойко Е.С., Баландин В.С.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕНСИВНОЙ И БИОЛОГИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

Целью исследований было изучить эффективность применения интенсивной и биологизированной технологии выращивания гибридов кукурузы при капельном орошении в засушливых условиях Северного Причерноморья. Методы. Исследования проводились на протяжении 2018-2020 гг. на опытном поле Института орошаемого земледелия, расположенного в зоне Ингулецкой оросительной системы на темно-каштановой среднесуглинистой почве при глубоком уровне залегания грунтовых вод. При закладке и проведении полевого опыта руководствовались общепринятой методикой опытного дела в агрономии. Поливы проводили с помощью капельного орошения. Предшественник – соя. Результаты. Доказано, что эффективность действия биологических препаратов Триходермина и Гаупсина против стеблевой кукурузного мотылька и хлопковой совки составляла на гибриде Сиваш – 84,9-84,2%, на гибриде Азов – 84,8-84,4% и на гибриде Каховский – 84,5%. Эффективность инсектицида Протеус против злаковой тли составляла на гибриде Сиваш – 98,2%, на гибриде Азов – 98,1 и на гибриде Каховский – 98,3%. Эффективность биопрепаратов Триходермин и Гаупсин была ниже: на гибриде Сиваш – 93,5%, на гибриде Азов – 93,7% и на гибриде Каховский – 93,4% соответственно. Доказано, что эффективность химического инсектицида Протеус превышает биопрепараты Триходермин + Гаупсин. Эффективность действия фунгицида Абакус была равна на гибриде Сиваш – 85,9%, на гибриде Азов – 86% и на гибриде Каховский – 86,1%. Влияние Триходермина и Гаупсина было менее существенным и составляло на гибриде Сиваш – 79,3%, на гибриде Азов – 79,4% и на гибриде Каховский – 79,2%, что на 6,6% меньше первого варианта. Выводы. При капельном орошении максимальную урожайность на уровне 13,6 т/га сформировал гибрид Каховский. По срокам посева оптимальным был посев исследуемой культуры в первую декаду мая, который обеспечил максимальную чистую прибыль более 70 тыс. руб./га. Также при биологизированной технологии выращивания высокую эффективность показало использование биопрепаратов Триходермин БТ и Гаупсин, которые незначительно уступали вариантам с внесением пестицидов. По показателю чистой прибыли биологизированная защита растений (54,1 тыс. руб./га) уступала варианту с химической защитой (55,0 тыс. руб./га). Однако, по уровню рентабельности, она превышала химзащиту на 3,2 процентных пункта – 71,4 против 68,2%, соответственно. По результатам исследований можно сделать вывод о том, что биологические средства защиты растений целесообразно использовать в производстве, как альтернативу химическому методу в интенсивных технологиях или для комплексного использования в биологизированных технологиях выращивания кукурузы.

Makukha O.V., Makarenko A.A., Gladkov V.N., Boyko E.S., Balandin V.S.

EFFECTIVENESS OF APPLYING INTENSIVE AND BIOLOGIZED TECHNOLOGY FOR GROWING CORN HYBRIDS UNDER DRIP IRRIGATION

Purpose of the study. The research was to study the effectiveness of using intensive and biologized technology for growing corn hybrids under drip irrigation in the arid conditions of the Northern Black Sea region. Methods. The research was carried out during 2018-2020. on the experimental field of the Institute of Irrigated Agriculture, located in the zone of the Ingulets irrigation system on dark chestnut medium-loamy soil with a deep groundwater level. When setting up and conducting field experiments, we were guided by the

generally accepted methods of experimental work in agronomy. Watering was carried out using drip irrigation. The predecessor is soybean. Results. It has been proven that the effectiveness of the biological preparations Trichodermin and Gaupsin against the corn stem borer and cotton bollworm was 84.9-84.2% on the Sivash hybrid, 84.8-84.4% on the Azov hybrid and 84 on the Kakhovsky hybrid. 5%. The effectiveness of the Proteus insecticide against cereal aphids was 98.2% on the Sivash hybrid, 98.1% on the Azov hybrid and 98.3% on the Kakhovsky hybrid. The effectiveness of the biological products Trichodermin and Gaupsin was lower: on the Sivash hybrid – 93.5%, on the Azov hybrid – 93.7% and on the Kakhovsky hybrid – 93.4%, respectively. It has been proven that the effectiveness of the chemical insecticide Proteus exceeds the biological products Trichodermin + Gaupsin. The effectiveness of the fungicide Abacus was equal on the Sivash hybrid - 85.9%, on the Azov hybrid - 86% and on the Kakhovsky hybrid - 86.1%. The influence of Trichodermin and Gaupsin was less significant and amounted to 79.3% on the Sivash hybrid, 79.4% on the Azov hybrid and 79.2% on the Kakhovsky hybrid, which is 6.6% less than the first option. Conclusions. With drip irrigation, the maximum yield of 13.6 t/ha was achieved by the Kakhovsky hybrid. In terms of sowing time, the optimal sowing of the studied crop was in the first ten days of May, which provided the maximum net profit of more than 70 thousand rubles/ha. Also, with biologized cultivation technology, the use of biological products Trichodermin BT and Gaupsin, which were slightly inferior to options with the introduction of pesticides, showed high efficiency. In terms of net profit, biologized plant protection (54.1 thousand rubles/ha) was inferior to the option with chemical protection (55.0 thousand rubles/ha). However, in terms of profitability, it exceeded chemical protection by 3.2 percentage points – 71.4 versus 68.2%, respectively. Based on the research results, we can conclude that it is advisable to use biological plant protection products in production, as an alternative to the chemical method in intensive technologies or for integrated use in biologized technologies for growing corn.

УДК 635.112.003.13:[631/51+631/8]

Василько В.П., Егоян Е.В.

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В НИЗИННО-ЗАПАДИННОМ АГРОЛАНДШАФТЕ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Целью исследований установить влияние систем основной обработки почвы и удобрений на продуктивность сахарной свёклы при выращивании в низинно-западинном агроландшафте Западного Предкавказья. Методы. Полевые опыты с сахарной свёклой проведены на протяжении 2020-2022 гг. на территории учхоза «Кубань» КубГАУ. Параметры продуктивности сахарной свёклы определяли по соответствующим методикам опытного дела в агрономии. В исследованиях применялся комплекс агротехнических методов возделывания сахарной свёклы общепринятый для зоны проведения исследований. Результаты. Погодные условия изменялись в годы проведения исследований в широком диапазоне и обусловили колебания урожайности корнеплодов и других показателей продуктивности культуры. Наибольшая благоприятным по гидротермическим условиям был 2022 г., в котором зафиксировано повышение количества осадков за вегетационный период до 363 мм при некотором снижении среднесуточных температур до 22,0°C. Влияние изучаемых агроприемов на динамику нарастания массы сырого вещества было неоднозначным. Так, в результате измерений сырой массы листьев доказано, что в календарный период от первой декады июня до первой декады июля – наблюдается существенное увеличение этого показателя, в августе сырая масса листьев снизилась, а в первой декаде сентября – данное уменьшение было значительным. Следует отметить, что наименьший уровень сырой массы листьев одного растения (118,9 г) был на делянках с поверхностной обработкой почвы и без применения удобрений. В первой декаде июля этот показатель достиг максимальной величины – 475,8 г на растение при применении отвальной обработки почвы и органо-минеральной системе удобрений. Нарастание сырой массы корнеплода наблюдалось во все календарные периоды, особенно в

первую половину вегетационного периода. Максимальная масса корнеплодов сахарной свёклы (719,9-902,4 г на растение) была зафиксирована при безотвальной обработке почвы и применении только органических удобрений. Выводы. По результатам полевых исследований установлено, что погодные условия в значительной мере влияли на формирование урожайности корнеплодов. Так, в 2020 г. при проявлении почвенной засухи и повышении температурного режима этот показатель был равен 410,5 ц/га, а в наиболее благоприятном по гидротермическим условиям 2022 г. он увеличился до 527,7 ц/га, или на 28,6%. Наивысший уровень урожая по первому исследуемому фактору обеспечили отвальная и безотвальная обработки почвы, а при применении поверхностной обработке она резко снизилась в 1,5 раза. По системам удобрений доказано преимущество органических удобрений которая позволила увеличить урожайность, в среднем, на 518,5 ц/га. Доказано, что доля участия системы основной обработки почвы была наивысшей и составляла 52,7%, как и система удобрений – 23,5%. Взаимодействие АВ составляло 9,8%, а влияние других факторов – 14,0%. При дисперсионном анализе по трёхфакторной схеме обработка почвы заняла 48,5%, погодные условия в годы исследований – 18,8%, а система удобрений – 13,2%. Наибольшее взаимодействие факторов было по обработке почвы и погодным условиям (АС) – 7,0%, а другие взаимодействия были несутественны.

Vasilko V.P., Egoyan V.E.

INFLUENCE OF BASIC SOIL TILLAGE AND FERTILIZER SYSTEMS ON THE PRODUCTIVITY OF SUGAR BEET WHEN GROWING IN THE LOW-WESTERN AGRICULTURAL LANDSCAPE OF THE WESTERN CIS-CAUCASUS

The purpose of the research is to establish the influence of basic tillage systems and fertilizers on the productivity of sugar beets when grown in the low-lying agricultural landscape of the Western Ciscaucasia. Methods. Field experiments with sugar beets were carried out during 2020-2022. on the territory of the Kuban educational farm of KubSAU. The productivity parameters of sugar beet were determined using appropriate experimental methods in agronomy. The research used a set of agrotechnical methods for cultivating sugar beets, generally accepted for the research area. Results. It has been proven that weather conditions changed over a wide range during the years of research and caused fluctuations in the yield of root crops and other indicators of crop productivity. The most favorable year for hydrothermal conditions was 2022, in which an increase in precipitation during the growing season was recorded to 363 mm with a slight decrease in average daily temperatures to 22.0°C. The influence of the studied agricultural practices on the dynamics of the increase in the mass of raw matter was ambiguous. Thus, as a result of measurements of the wet weight of leaves, it was proven that in the calendar period from the first ten days of June to the first ten days of July, there was a significant increase in this indicator; in August, the wet weight of leaves decreased, and in the first ten days of September, this decrease was significant. It should be noted that the lowest level of fresh weight of leaves of one plant (118.9 g) was in plots with surface tillage and without the use of fertilizers. In the first ten days of July, this figure reached its maximum value - 475.8 g per plant when using moldboard tillage and an organic-mineral fertilizer system. An increase in the wet weight of root crops was observed in all calendar periods, especially in the first half of the growing season. The maximum weight of sugar beet roots (719.9-902.4 g per plant) was recorded with no-tillage and the use of only organic fertilizers. Conclusions. Based on the results of field studies, it was established that weather conditions significantly influenced the formation of root crop yields. Thus, in 2020, with soil drought and an increase in temperature, this figure was equal to 410.5 c/ha, and in 2022, the most favorable hydrothermal conditions, it increased to 527.7 c/ha, or by 28.6 %. The highest level of yield according to the first factor under study was provided by moldboard and non-moldboard tillage, and when using surface tillage, it sharply decreased by 1.5 times. According to fertilizer systems, the advantage of organic fertilizers has been proven, which has increased yields by an average of 518.5 c/ha. It has been proven that the share of participation of the main tillage system was the highest and amounted to

52.7%, as well as the fertilizer system - 23.5%. The interaction of AB was 9.8%, and the influence of other factors was 14.0%. In an analysis of variance using a three-factor scheme, soil tillage took up 48.5%, weather conditions during the years of research – 18.8%, and the fertilizer system – 13.2%. The greatest interaction of factors was for tillage and weather conditions (AC) - 7.0%, and other interactions were insignificant.

УДК [633.34:581.14]:631.67

Бабушкина Р.А., Макаренко А.А., Логойда Т.В., Терехова С.С., Бардак Н.И., Великанова Л.О.

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЕ БИОМАССЫ, ЛИСТОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА СОРТОВ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ И ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН

Целью исследований установить эффективность режимов орошения, которые состояли в назначении разных сроков прекращения вегетационных поливов и инокуляции семян, на формирование сырой массы, сухого вещества, площади ассимиляционной поверхности, фотосинтетического потенциала, чистой продуктивности фотосинтеза, при выращивании сортов сои на территории Северного Причерноморья. Методы. Полевые и лабораторные исследования с сортами сои были проведены с использованием методики опытного дела в агрономии. Трехфакторный опыт предполагал изучение трех вариантов сроков прекращения вегетационных поливов, четырех сортов сои разных групп спелости и инокуляции семян перед посевом. Опыты закладывались методом расщепленных делянок. Вегетационные поливы производили с помощью дождевальной машины Зиматик. Результаты. Доказано, что в фазу налива бобов наименьшие значения выхода сырой массы, на уровне 10,9 т/га, были при поливах до фазы цветения при севе сорта Диона, семена которых не обрабатывали инокулянтами. В среднем по сортовому составу по выходу сырой биомассы получены следующие показатели: по сорту Диона – 16,3; Фаэтон – 18,0; Аполлон – 22,6; Деймос – 25,3 т/га. На варианте без инокуляции семян выход сырой массы был минимальным и составил 19,2 т/га. При использовании препаратов Нитрофикс и Оптимайз он повысился до 20,5 и 22,0 т/га или на 6,6-12,7%. Динамика накопления сухого вещества свидетельствует о преимуществе проведения поливов в фазу налива бобов, а также сева сортов Аполлон и Деймос. Обработка семян инокулянтами несущественно влияла на этот показатель в фазы всходов и цветения, однако наблюдалось преимущество вариантов с обработкой семян сои препаратами Нитрофикс и Оптимайз. В фазу бутонизации площадь ассимиляционной поверхности составляла 13,1 тыс. м²/га, а в фазы цветения и образования бобов – увеличилась до 19,9-28,0 тыс. м²/га, или в 1,5-2,1 раза. Максимального уровня – 43,2 тыс. м²/га, площадь листовой поверхности достигла в фазу налива бобов. Наименьшая площадь ассимиляционной поверхности на уровне 25,3 тыс. м²/га сформировалась на варианте с поливами до фазы цветения, при посеве сорта Диона и без применения инокулянтов. Наивысшее значение фотосинтетического потенциала посевов сои в опыте получили при проведении вегетационных поливов до фазы налива бобов, посева сорта Аполлон, семена которого обрабатывали препаратом Оптимайз. Наименьший уровень данного показателя (1406 тыс. м²/га×сут.) был на участках с поливами до фазы цветения, с посевом необработанных инокулянтами семян сорта Диона. Чистая продуктивность фотосинтеза наибольших значений достигала в межфазный период от бутонизации до цветения, когда данный показатель составлял в среднем по опыту 6,2 г/м² в сутки. Кроме того, проявилась чёткая закономерность роста чистой продуктивности фотосинтеза в направлении от ультрараннеспелого сорта Диона, где этот показатель составлял 5,3 г/м² в сутки, до среднеспелого сорта Деймос, где он увеличился до 7,2 г/м² в сутки, или на 26,4%. Чистая продуктивность фотосинтеза сои в нашем исследовании в зависимости от применения инокулянтов практически не проявилась.

Babushkina R.A., Makarenko A.A., Logoyda T.V., Vasilko V.P., Velikanova L.O.

DYNAMICS OF BIOMASS ACCUMULATION, LEAF SURFACE AND PHOTOSYNTHESIS PRODUCTIVITY OF SOYBEAN VARIETIES DEPENDING ON IRRIGATION REGIME AND SEED INOCULATION

Purpose of the study. The research was to establish the effectiveness of irrigation regimes, which consisted of assigning different periods of cessation of vegetative irrigation and seed inoculation, on the formation of wet weight, dry matter, assimilation surface area, photosynthetic potential, net photosynthetic productivity, when growing soybean varieties in the Northern Black Sea region. Methods. Field and laboratory studies with soybean varieties were carried out using experimental methods in agronomy. The three-factor experiment involved the study of three options for the timing of cessation of vegetative irrigation, four soybean varieties of different ripeness groups, and seed inoculation before sowing. The experiments were carried out using the split plot method. Vegetation irrigation was carried out using a Zimatic sprinkler. Results. It has been proven that during the filling phase of beans, the lowest values of fresh weight yield, at the level of 10.9 t/ha, were observed when irrigated before the flowering phase when sowing the Diona variety, the seeds of which were not treated with inoculants. On average, according to the varietal composition, the following indicators were obtained for the yield of raw biomass: for the Diona variety – 16.3; Phaeton – 18.0; Apollo – 22.6; Deimos – 25.3 t/ha. In the variant without seed inoculation, the yield of fresh weight was minimal and amounted to 19.2 t/ha. When using the drugs Nitrofix and Optimize, it increased to 20.5 and 22.0 t/ha, or by 6.6-12.7%. The dynamics of dry matter accumulation indicates the advantage of irrigation during the bean filling phase, as well as sowing the Apollo and Deimos varieties. Treatment of seeds with inoculants did not significantly affect this indicator during the germination and flowering phases, however, an advantage was observed in the options with treatment of soybean seeds with Nitrofix and Optimize. During the budding phase, the assimilation surface area was 13.1 thousand m²/ha, and during the flowering and bean formation phases it increased to 19.9-28.0 thousand m²/ha, or 1.5-2.1 times. The maximum level – 43.2 thousand m²/ha, the leaf surface area reached during the bean filling phase. The smallest assimilation surface area at the level of 25.3 thousand m²/ha was formed in the variant with irrigation before the flowering phase, when sowing the Diona variety and without the use of inoculants. Conclusions. The highest value of the photosynthetic potential of soybean crops in the experiment was obtained when carrying out vegetative irrigation before the bean filling phase, sowing the Apollo variety, the seeds of which were treated with Optimize. The lowest level of this indicator (1406 thousand m²/ha×day) was in areas with irrigation before the flowering phase, with sowing seeds of the Diona variety untreated with inoculants. The net productivity of photosynthesis reached its highest values in the interphase period from budding to flowering, when this indicator averaged 6.2 g/m² per day. In addition, a clear pattern of growth in net photosynthesis productivity emerged in the direction from the ultra-early ripening variety Diona, where this figure was 5.3 g/m² per day, to the mid-ripening variety Deimos, where it increased to 7.2 g/m² per day, or by 26.4%. In our study, the net productivity of soybean photosynthesis was practically absent depending on the use of inoculants.

УДК 635.21:631.52.3/.559

Кеньо И.М., Чернобровкин Д.Н.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В КФХ ЧЕРНОБРОВКИН

Научно-исследовательская работа проводилась в КФХ Чернобровкин, которое располагается на территории землепользования села Денисовка, Симферопольского района в Предгорной зоне Крыма в 2022-2023 гг. Объектом исследований являлись процессы роста и развития растений, формирования урожая картофеля при летнем сроке посадки. Предмет исследований сорта картофеля. Для проведения полевого эксперимента были выбраны следующие сорта картофеля: Удача, Жуковский ранний, Флорис, Кристель и Аризона. За контроль был принят отечественный сорт Удача. Срок посадки пророщенных клубней – конец третьей декады июня – первая декада июля, в заранее нарезанные борозды на глубину 8-10 см. Анализ фенологических наблюдений показывает, что массовая бутонизация в годы проведения исследований на 1 – 2 суток фиксировалась быстрее у сорта Кристель по сравнению

с другими сортами. Затем фаза бутонизации наступала у сортов Жуковский ранний и Флорис. Разница с остальными сортами также составляла у них один день. В годы проведения эксперимента отмирание ботвы у изучаемых сортов фиксировалось с 07.10 по 18.10, в зависимости от сорта и года проведения исследований. Наиболее раннее начало отмирания ботвы отмечалось у сорта Кристель 07-16.10, что также, как и бутонизация раньше других сортов. Высота стеблей у сортов картофеля в годы исследований также различалась. В первый срок учёта наибольшая высота стеблей была выше у растений сорта Аризона – 49 см, несколько ниже была высота стеблей у сортов Удача и Флорис 45 см, что ниже, чем у сорта Аризона на 4 см. К третьему сроку учёта она была наибольшей у сортов Удача и Флорис из всех сортов (77 и 78 см, соответственно). К концу сентября высота стеблей этих сортов снизилась до 75 и 65 см, но по-прежнему оставалась самой высокой. Большая высота стеблей в третий срок учёта была также у сорта Жуковский ранний, Кристель и Аризона – 75 – 68 см. Проведенные двухлетние исследования показали, что в 2022 году наиболее урожайным был сорт Удача – 26,4 т/га, он дал существенную прибавку урожая по сравнению с сортами Жуковский ранний, Кристель и Флорис. Сорт картофеля Аризона показал урожайность на уровне контрольного сорта Удача, доказуемых отличий между исследуемыми сортами не было. Минимальная урожайность у изучаемых сортов отмечалась у сорта Кристель – 22,8 т/га, что доказуемо ниже контроля на 3,6 т/га. В 2023 году полученные экспериментальные данные свидетельствуют, что наибольшую урожайность показали сорта Удача и Аризона. Сорт Аризона дал существенную прибавку в урожае по отношению к сортам Кристель, Жуковский ранний и Флорис. Урожайность контрольного сорта Удача была доказуемо выше всех изучаемых сортов и составила - 31,4 т/га.

Kenyo I.M., Chernobrovkin D.N.

STUDYING THE PRODUCTIVITY OF POTATO VARIETIES WHEN GROWING IN CFC CHERNOBROVKIN

Research work was carried out in the Collective Farmer's Company Chernobrovkin, which is located on the land use territory of the village of Denisovka, Simferopol district in the Foothill zone of Crimea in 2022-2023. The object of research was the processes of plant growth and development, the formation of potato crops during summer planting. The subject of research is potato varieties. The following potato varieties were selected for the field experiment: Udacha, Zhukovsky early, Floris, Kristel and Arizona. The domestic variety Udacha was taken as control. The time for planting sprouted tubers is the end of the third ten days of June - the first ten days of July, in pre-cut furrows to a depth of 8-10 cm. Analysis of phenological observations shows that mass budding during the years of research was recorded 1–2 days faster in the Kristel variety compared to other varieties. Then the budding phase began in the varieties Zhukovsky early and Floris. The difference with other varieties was also one day. During the years of the experiment, the death of tops in the studied varieties was recorded from 07.10 to 18.10, depending on the variety and year of research. The earliest beginning of tops dying was observed in the variety Kristel 07-16.10, which is also the case with budding earlier than other varieties. The height of the stems of potato varieties also varied during the years of research. In the first period of registration, the greatest height of the stems was higher in plants of the Arizona variety - 49 cm; the height of the stems in the varieties Udacha and Floris was slightly lower - 45 cm, which is lower than in the variety Arizona by 4 cm. By the third period of registration it was the highest in the varieties Udacha and Flo-rice from all varieties (77 and 78 cm, respectively). By the end of September, the height of the stems of these varieties decreased to 75 and 65 cm, but still remained the highest. The varieties Zhukovsky ranniy, Kristel and Arizona also had a higher stem height in the third period of recording - 75 - 68 cm. Two-year studies showed that in 2022, the Udacha variety was the most productive - 26.4 t/ha; it gave a significant increase in yield compared to the Zhukovsky early, Kristel and Floris varieties. The Arizona potato variety showed yields at the level of the control variety Udacha; there were no demonstrable differences between the studied varieties. The minimum

yield of the studied varieties was observed in the Christel variety - 22.8 t/ha, which is provably lower than the control by 3.6 t/ha. In 2023, the experimental data obtained indicate that the Udacha and Arizona varieties showed the highest yields. The Arizona variety gave a significant increase in yield compared to the Kristel, Zhukovsky early and Floris varieties. The yield of the control variety Udacha was provably higher than all studied varieties and amounted to 31.4 t/ha.

УДК 633.11 «324».033.13[632+631.8]

Коковихин С.В., Загайнов Д.В.

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ И МИКРОУДОБРЕНИЙ

Цель исследования. Установить эффективность применения химических и биологических средств защиты растений и микроудобрений на семенную продуктивность и адаптивность сортов озимой пшеницы при выращивании в неполивных условиях Северного Причерноморья. Методы. Полевые опыты с сортами озимой пшеницей проведены в течение 2013-2016 гг. на территории Северного Причерноморья согласно общепризнанным методикам опытного дела. Изучали эффективность применения средств защиты растений – фунгицида Уникаль, биофунгицидов Триходермин и Гаупсин, а также микроудобрений Риверм, Нановит Микро, Аватар на семенную продуктивность сортов озимой пшеницы Херсонская 99 и Конка. Агротехника в опыте была общепризнанной для зоны проведения исследований за исключением исследуемых факторов. Результаты. Доказано, что сорт озимой пшеницы Конка обеспечивает, в среднем за годы проведения исследований, большую (на 5,3%) урожайность зерна, что связано с его устойчивостью к засушливым погодным условиям, чем у сорта Херсонская 99. Использование микроудобрений характеризовалось разным действием на рост продуктивности растений. При внесении препарата Риверм проявился рост урожайности зерна с 45,7 до 48,9 ц/га (на 6,5%). Обработка посевов препаратом Нановит Микро способствовала росту продуктивности на 9,1%. Защита растений способствовала росту урожайности зерна на 1,4-5,5%, особенно на варианте с внесением Триходермина и Гаупсина. Выход семян наибольшего значения – на уровне 69,7% был наибольшим на сорте Конка при химической защите рутений и применению препарата Аватар. Урожайность семян отражала увеличилась до 35,9 ц/га на сорте Конка до 35,9 ц/га. Выводы. С точки зрения формирования семенной продуктивности озимой пшеницы максимальную эффективность обеспечило совместное применение биопрепаратов Триходермин и Гаупсин, а микроудобрение Аватар с ростом урожайности на 7,3-14,2%. Наибольшая доля участия в формировании урожая семян озимой пшеницы зафиксировано по фактору С (микроудобрения) – 58,0%. Наименьшая стрессоустойчивость относительно защиты растений (-0,71) была у сорта Херсонская 99 при внесении Гаупсина. Генетическая гибкость максимальной уровня достигла на сорте Конка при совместном применении биофунгицидов Триходермин, Гаупсин и микроудобрения Аватар. Биологическая защита обеспечила рост гомеостатичности на 17,2-21,8 и 40,1-55,4%. Селекционная ценность увеличилась до 3,12 на варианте с сортом Конка и одновременном применении Триходермина и Гаупсина.

Kokovikhin S.V., Zagainov D.V.

SEED PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT VARIETIES DEPENDING ON PLANT PROTECTION AND MICROFERTILIZERS

Purpose of the study. To establish the effectiveness of the use of chemical and biological plant protection products and microfertilizers on the seed productivity and adaptability of winter wheat varieties when grown in non-irrigated conditions of the Northern Black Sea region. Methods. Field experiments with winter wheat varieties were carried out during 2013-2016. on the territory of the Northern Black Sea region according to generally accepted experimental methods. We studied the effectiveness of using plant protection products -

the Unikal fungicide, the biofungicides Trichodermin and Gaupsin, as well as microfertilizers Riverm, Nanovit Micro, Avatar on the seed productivity of the winter wheat varieties Khersonskaya 99 and Konka. The agricultural technology in the experiment was generally accepted for the research area with the exception of the factors under study. Results. It has been proven that the winter wheat variety Konka provides, on average over the years of research, higher (5.3%) grain yield, which is associated with its resistance to dry weather conditions than the Khersonskaya 99 variety. Use of microfertilizers, characterized by different effects on the growth of plant productivity. When applying the drug Riverm, there was an increase in grain yield from 45.7 to 48.9 c/ha (by 6.5%). Treatment of crops with Nanovit Micro contributed to an increase in productivity by 9.1%. Plant protection contributed to an increase in grain yield by 1.4-5.5%, especially in the variant with the addition of Trichodermin and Gaupsin. The yield of seeds of the highest value - at the level of 69.7% was the highest on the Konka variety with chemical protection of ruthenium and the use of the drug Avatar. Seed yield increased to 35.9 c/ha on the Konka variety to 35.9 c/ha. Conclusions. From the point of view of the formation of seed productivity of winter wheat, maximum efficiency was ensured by the combined use of biological products Trichodermin and Gaupsin, and microfertilizer Avatar with an increase in yield by 7.3-14.2%. The largest share of participation in the formation of winter wheat seed yield was recorded by factor C (microfertilizers) – 58.0%. The Khersonskaya 99 variety had the lowest stress resistance relative to plant protection (-0.71) when Gaupsin was added. Genetic flexibility reached its maximum level in the Konka variety with the combined use of biofungicides Trichodermin, Gaupsin and Avatar microfertilizers. Biological protection ensured an increase in homeostaticity by 17.2-21.8 and 40.1-55.4%. The breeding value increased to 3.12 in the variant with the Konka variety and the simultaneous use of Trichodermin and Gaupsin.

УДК 631.5/.6:631.15

Адамень Ф.Ф., Коковихин С.В., Сташкина А.Ф.

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ АГРОТЕХНОЛОГИЙ НА НЕПОЛИВНЫХ И ОРОШАЕМЫХ
ЗЕМЛЯХ СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ В СОВРЕМЕННЫХ
ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНЫХ И ХОЗЯЙСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

Цель исследования. Научно обосновать комплекс применения агротехнологий на неполивных и орошаемых землях Северного Причерноморья в современных эколого-мелиоративных и хозяйственно-экономических условиях с учётом климатических изменений и ухудшения эколого-мелиоративного состояния земель после разрушения Каховской ГЭС. Методы. Исследования проведены с использованием методики опытного дела в агрономии. Результаты. После разрушения Каховской ГЭС в 2023 году действие неустраняемых негативных природных факторов (дефицит и неравномерность выпадения осадков, высокие температуры и низкая влажность воздуха, засухи и др.) в значительной мере усилились из-за отсутствия орошения. Для снижения техногенных последствий необходимо адаптировать системы земледелия на неполивных землях к новым условиям на основе применения инновационных агротехнологий, основанных на водо- и ресурсосберегающих принципах – минимизации и изменения глубины обработки почвы, нормирования затрат всех видов ресурсов, биологизации, повышения экономической эффективности растениеводческой отрасли, обеспечения экологической безопасности сельскохозяйственного производства. Выводы. Проведено моделирование климатических условий на период до 2050 г, которое указывает на постепенное нарастание температурного режима и количества осадков. Поэтому на неполивных землях необходимо научно обосновать, разработать и внедрить в производство климатически ориентированные системы земледелия на основе водо- и ресурсосбережения, формирования севооборотов с включением засухоустойчивых культур, нормирования ресурсов и т.д. Такие мероприятия позволят предупредить негативное влияние климатических изменений (дефицит и неравномерность выпадения осадков, повышенного температурного режима), увеличить и стабилизировать урожайность, улучшить качество растениеводческой продукции, способствовать

росту экономической эффективности, экологической безопасности сельского хозяйства на территории Северного Причерноморья. При выборе способов полива при локальном орошении необходимо учитывать, что ирригационная вода, подаваемая насосами из открытых водоёмов, обычно содержит больше загрязнений, чем подземные воды. Однако у подземных вод может изменяться солевой состав, а его повышение и поливы высокоминерализованной водой может привести к неблагоприятным экологическим последствиям. Чтобы предотвратить засорение капельниц, распылителей и других элементов систем орошения под давлением, подаваемую к ним воду необходимо предварительно фильтровать.

Adamen F.F., Kokovikhin S.V., Stashkina A.F.

SCIENTIFIC JUSTIFICATION OF AGRICULTURAL TECHNOLOGIES ON NON-IRRIGATED AND IRRIGATED LAND OF THE NORTHERN BLACK SEA REGION IN MODERN ECOLOGICAL-RECLAMATION AND ECONOMIC CONDITIONS

Purpose of the study. To scientifically substantiate the complex application of agricultural technologies on non-irrigated and irrigated lands of the Northern Black Sea region in modern ecological, reclamation and economic conditions, taking into account climate change and the deterioration of the ecological and reclamation state of the lands after the destruction of the Kakhovskaya hydroelectric station. Methods. The research was carried out using experimental methods in agronomy. Results. After the destruction of the Kakhovskaya hydroelectric power station in 2023, the effect of unavoidable negative natural factors (deficit and uneven precipitation, high temperatures and low air humidity, dry winds, etc.) significantly intensified due to the lack of irrigation. To reduce technogenic consequences, it is necessary to adapt farming systems on non-irrigated lands to new conditions based on the use of innovative agricultural technologies based on water and resource-saving principles - minimizing and changing the depth of tillage, rationing the costs of all types of resources, biologization, increasing the economic efficiency of the crop growing industry, ensuring environmental safety of agricultural production. Conclusions. Modeling of climatic conditions for the period up to 2050 was carried out, which indicates a gradual increase in temperature and precipitation. Therefore, on non-irrigated lands, it is necessary to scientifically substantiate, develop and implement climate-oriented farming systems based on water and resource conservation, the formation of crop rotations with the inclusion of drought-resistant crops, resource rationing, etc. Such measures will prevent the negative impact of climate change (deficit and uneven precipitation, increased temperature), increase and stabilize yields, improve the quality of crop products, promote increased economic efficiency, and environmental safety of agriculture in the Northern Black Sea region. When choosing irrigation methods for local irrigation, it is necessary to take into account that irrigation water supplied by pumps from open bodies of water usually contains more contaminants than groundwater. However, the salt composition of groundwater may change, and its increase and irrigation with highly mineralized water can lead to adverse environmental consequences. To prevent clogging of drippers, sprayers and other elements of pressure irrigation systems, the water supplied to them must be pre-filtered.

УДК 631.544.71

Захарчук П.С., Ильин А.В., Горбунова Е.В.

ВЛИЯНИЕ ПОЧВОПОКРОВНЫХ КУЛЬТУР НА СТРОЕНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ ПРИ ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА В ПРЕДГОРНО-СТЕПНОЙ ЗОНЕ КРЫМА

В статье изложены результаты трехфакторного полевого опыта по изучению влияния почвопокровных культур в системе No-till на агрофизические показатели плодородия (строение пахотного слоя, запасы доступной влаги), а также биологическую активность почвы. В качестве почвопокровных выступала смесь из 8 культур (кукуруза, горох, лен, подсолнечник, овес, редька, горчица, вика), которые выращивались в первую очередь для защиты почвы от ветровой и водной эрозии, регулирования питательного и водного режима, накопления органического вещества и повышения биологической

активности почвы. Приведены результаты влияния различных доз азотных удобрений на биологическую активность почвы. Исследование проводилось на опытном поле Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им В.И. Вернадского» в трёхфакторном эксперименте, заложенном методом рендомизированных повторений: фактор А – Предшественники (A1 – чечевица; A2 – горчица); фактор Б – Биологические фоны (B1 – без посева почвопокровных культур – контроль; B2 – промежуточный посев почвопокровных культур после уборки основной культуры), фактор В – минеральные удобрения (B1 – без азотных удобрений контроль; B2 – N_{40} ; B3 – N_{80} ; B4 – N_{120}). Посев покровных культур проводился после уборки озимой пшеницы. При технологии прямого посева на вариантах с использованием промежуточных почвопокровных культур в сравнении с вариантами без посева покровных отмечалось улучшение показателя строения почвы. Содержание доступной влаги в почве после покровных культур было меньше, чем без покровных. Наибольшая целлюлозоразлагающая активность отмечалась в верхних слоях почвы, с глубиной она существенно снижалась. Применение азотных удобрений нормой 80-120 кг д.в. в сочетании с почвопокровными культурами увеличивало активность почвенных организмов на 7-10 %.

Zakharchuk P.S., Ilyin A.V., Gorbunova E.V.

THE INFLUENCE OF COVER CROPS ON THE STRUCTURE AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF THE SOIL USING DIRECT SOWING TECHNOLOGY IN THE FOOTHILL-STEPPE ZONE OF CRIMEA

The article presents the results of a three-factor field experiment to study the effect of cover crops in the No-till system on agrophysical fertility indicators (structure of the arable layer, reserves of available moisture), as well as the biological activity of the soil. The cover crops were a mixture of 8 crops (corn, peas, flax, sunflower, oats, radish, mustard, vetch), which were grown primarily to protect the soil from wind and water erosion, regulate the nutrient and water regime, accumulate organic matter and increase the biological activity of the soil. The results of the effect of different doses of nitrogen fertilizers on the biological activity of the soil are presented. The study was conducted on the experimental field of the Institute "Agrotechnological Academy" of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University in a three-factor experiment based on the method of randomized repetitions: factor A – Precursors (A1 - lentils; A2 – mustard); factor B – Biological backgrounds (B1 – without sowing groundcover crops – control; B2 - intermediate sowing of groundcover crops after harvesting the main crop), factor B – mineral fertilizers (B1 – without nitrogen fertilizers control; B2 – N_{40} ; B3 – N_{80} ; B4 – N_{120}). The sowing of cover crops was carried out after harvesting winter wheat. With the technology of direct sowing on the variants using intermediate groundcover crops, in comparison with the variants without sowing cover crops, an improvement in the soil structure index was noted. The content of available moisture in the soil after cover crops was less than without cover crops. The greatest cellulose-decomposing activity was observed in the upper layers of the soil, it decreased significantly with depth. The use of nitrogen fertilizers with a norm of 80-120 kg daily in combination with groundcover crops increased the activity of soil organisms by 7-10%.

АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

УДК 634.8.04

Горобей В.П.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОСНОВНЫХ КОМПОНОВОЧНЫХ УЗЛОВ УЗКОГАБАРИТНОГО ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА НА ПОКАЗАТЕЛИ ЕГО УСТОЙЧИВОСТИ

В статье рассматриваются вопросы создания узкогабаритного гусеничного трактора для работы в междурядьях виноградников различных схем посадки в горной местности. Анализируются базовые гусеничные трактора тягового класса 20 кН, актуальность их разработки, инновационные направления совершенствования конструкций. Один из важных эксплуатационных показателей проходимости

трактора — устойчивость, которая характеризует его способность работать на продольных и поперечных уклонах без опрокидывания. Особое внимание уделено определению зависимостей горизонтального и вертикального смещения центра давления трактора, предельного угла подъема и допустимого угла поворота являются актуальными на стадии поисковых исследований за счет моделирования параметров узкогабаритного гусеничного трактора для повышения его устойчивости в зависимости от применения металлической или резиноармированной гусеницы, длины опорной поверхности для заднего и переднего приводов. Результаты расчетов произведений от i -х масс трактора на соответствующие расстояния (l_i) от центров масс (C_i) его узлов, показывают, что наибольший вклад в смещение центра давления по координате x вносят коробка передач с муфтой сцепления, планетарный механизм, конечные передачи, лонжероны, двигатель и гусеницы, а по координате y – коробка передач с муфтой сцепления, планетарный механизм, конечные передачи, двигатель и кабина. Установлено, что при движении на подъём по косогору для трактора с передним приводом смещение центра давления меньше, чем для трактора с задним приводом, соответственно, трактор с передним приводом способен преодолевать больший предельный угол подъёма как с металлическими, так и с резиноармированными гусеницами. Результаты поисковых исследований предусматривают разработку технических требований к виноградниковому трактору для формирования технического задания на его создание.

Gorobey V.P.

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF PARAMETERS OF THE MAIN COMPONENTS OF A NARROW-DIMENSION CATERPILLAR TRACTOR ON ITS STABILITY INDICATORS

The article discusses the issues of creating a narrow-sized crawler tractor for working in the inter-rows of vineyards with various planting schemes in mountainous areas. Basic tracked tractors with a traction class of 20 kN, the relevance of their development, and innovative directions for improving designs are analyzed. One of the important operational indicators of a tractor's cross-country ability is stability, which characterizes its ability to work on longitudinal and transverse slopes without tipping over. Particular attention is paid to determining the dependencies of the horizontal and vertical displacement of the tractor's center of pressure, the maximum lift angle and permissible angle of rotation are relevant at the stage of exploratory research by modeling the parameters of a narrow-sized caterpillar tractor to increase its stability depending on the use of a metal or rubber-reinforced caterpillar, the length of the supporting surface for rear and front drive. The results of calculations of the products of the i th masses of the tractor at the corresponding distances (l_i) from the centers of mass (C_i) of its nodes show that the greatest contribution to the displacement of the center of pressure along the x coordinate is made by the gearbox with clutch, planetary mechanism, final drives, side members, engine and tracks, and along the y coordinate - gearbox with clutch, planetary gear, final drives, engine and cabin. It has been established that when moving up a slope for a tractor with front-wheel drive, the displacement of the center of pressure is less than for a tractor with rear-wheel drive; accordingly, a tractor with front-wheel drive is able to overcome a larger maximum ascent angle with both metal and rubber-reinforced tracks. The results of exploratory research provide for the development of technical requirements for a vineyard tractor to formulate a technical specification for its creation.

УДК 631.31

Бабицкий Л. Ф., Москалевич В.Ю., Белов. А. В.

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ МАЛОЭНЕРГОЕМКИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КУЛЬТИВАТОРОВ С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ТРЕНИЕМ

Предложен метод повышения эффективности и качества работы рабочих органов культиватора за счет побуждения и поддержания автоколебаний, используя периодические фазы деформации и разрушения почвы и отрицательное трение. Представлена технологическая схема взаимодействия

подпружиненного рабочего органа культиватора с почвой, отражен принцип соотношения фаз деформации и разрушения почвенного пласта с вибрацией стойки культиватора оснащенной дополнительными пружинами разной жесткости для уменьшения тягового сопротивления почвы в процессе её обработки. В результате проведения двухфакторного эксперимента в научно-исследовательской лаборатории «Бионической агроинженерии» установлено, что применение предлагаемой упругой стойки культиватора с двойным подпружиниванием обеспечит снижение тягового сопротивления в пределах от 9% до 10%, с улучшением качества обработки почвы.

Babitsky L. F., Moskalevich V.Y., Belov A. V.

SUBSTANTIATION OF THE CONSTRUCTIVE SCHEME OF LOW-ENERGY WORKING BODIES OF CULTIVATORS WITH NEGATIVE FRICTION

A method is proposed to increase the efficiency and quality of the work of the cultivator's working organs by inducing and maintaining self-oscillations using periodic phases of deformation and destruction of the soil and negative friction. The technological scheme of interaction of the spring-loaded working body of the cultivator with the soil is presented, the principle of the ratio of the phases of deformation and destruction of the soil layer with the vibration of the cultivator rack equipped with additional springs of different stiffness to reduce the traction resistance of the soil during its processing is reflected. As a result of a two-factor experiment in the Bionic Agroengineering research laboratory, it was found that the use of the proposed elastic cultivator stand with double spring-loaded will provide a reduction in traction resistance in the range from 9% to 10%, with improved soil quality.

УДК 631.312/317.05(047)

Киреев И.М., Коваль З.М., Марченко В.О.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЧВООБРАБОТКИ ПЛУГОМ, БОРОНОЙ И КУЛЬТИВАТОРОМ

Предметом исследования является процесс определения величины заглубления рабочих органов в почву устройством для испытания почвообрабатывающих машин на примере плуга, бороны и культиватора. Цель исследований - основные показатели величины заглубления в почву рабочих органов плуга, бороны и культиватора в агротехнологических операциях. В статье для решения существующей проблемы выполнения агротехнических требований при испытании почвообрабатывающих машин предложено использовать устройство измерения заглубления и выглубления их рабочих органов по величине до 500 мм в технологическом процессе обработки почвы ИП-279 с беспроводной системой сбора, предварительной обработкой, сохранения в энергонезависимой памяти и передачи полученных данных на ПК. Новизна исследований заключается в определении функциональных показателей почвообрабатывающей сельскохозяйственной техники разработанным техническим устройством с электронной системой регистрации временных промежутков импульсов, поступающих от датчика угла при определении глубины погружения рабочих органов в почву в технологическом процессе обработки почвы. Таким образом, применение в хозяйствах измерительного устройства глубины погружения рабочих органов в почву при почвообработке обеспечит осуществление технологического прогноза посева, развития растений и урожайности производимых культур. Исследования показали, что влияние случайных факторов в процессе почвообработки на глубину погружения рабочих органов обычными средствами их контроля практически не представляется возможным и требует ее определения с малым промежутком времени, регистрируемым датчиком измерения угла, для получения достаточных информационных сведений при проведении анализа данных, необходимых при прогнозировании развития растений и оценки урожайности.

Kireev I.M., Koval Z.M., Marchenko V.O.

RESULTS OF SOIL TILLAGE WITH A PLOW, HARROW AND CULTIVATOR

The subject of the study is the process of determining the depth of penetration of working bodies into the soil by a device for testing soil-cultivating machines using the example of a plow, harrow and cultivator. The purpose of the research is the main indicators of the depth of penetration into the soil of the working parts of the plow, harrow and cultivator in agrotechnological operations. In the article, to solve the existing problem of meeting agrotechnical requirements when testing soil-cultivating machines, it is proposed to use a device for measuring the depth and depth of their working bodies up to 500 mm in the technological process of soil cultivation IP-279 with a wireless collection system, pre-treatment, storage in non-volatile memory and transferring the received data to a PC. The novelty of the research lies in the determination of the functional indicators of tillage agricultural machinery using a developed technical device with an electronic system for recording the time intervals of pulses received from the angle sensor when determining the depth of immersion of the working bodies into the soil in the technological process of tillage. Thus, the use on farms of a measuring device for the depth of immersion of working bodies in the soil during soil cultivation will ensure the implementation of a technological forecast for sowing, plant development and the yield of produced crops. Research has shown that the influence of random factors in the process of tillage on the depth of immersion of working bodies by conventional means of their control is practically impossible and requires its determination with a short period of time, recorded by an angle measurement sensor, in order to obtain sufficient information when conducting data analysis, necessary for predicting plant development and assessing yield.

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 639.122+591.434/3

Головченко Т.С., Лемещенко В.В.

ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ СТЕНКИ ТОНКОГО КИШЕЧНИКА У ПЕРЕПЕЛОВ ПОРОДЫ ФАРАОН В ПОСТНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ОНТОГЕНЕЗА

Исследовали закономерности роста и строения кишечной стенки двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишок перепелов породы Фараон до 50-суточного возраста. Для получения результатов исследования отбирали фрагменты каждой кишки для получения гистологических срезов с последующим изучением их под микроскопом DM2000 с объективом Plan 10. Определяли структуру и проводили микро-морфометрию стенки кишки, её слизистой оболочки, подслизистого слоя, мышечной и серозной оболочек. В результате исследования установили, что толщина стенки двенадцатиперстной кишки составляет $665,20 \pm 0,82$ мкм, а толщина ее оболочек достигает следующих показателей: слизистая – $635,60 \pm 0,46$ мкм, подслизистый слой – $2,01 \pm 0,35$ мкм, мышечная – $35,21 \pm 0,24$ мкм, и серозная – $3,87 \pm 0,02$ мкм. Толщина стенки тощей кишки составляет $372,40 \pm 0,35$ мкм. Ее слизистая оболочка достигает $331,40 \pm 0,42$ мкм, подслизистый слой – $2,35 \pm 0,34$ мкм, мышечная – $40,35 \pm 0,21$ мкм, а серозная – $3,95 \pm 0,15$ мкм. Стенка подвздошной кишки утолщена до $370,10 \pm 0,6$ мкм, ее слизистая оболочка достигает $300,30 \pm 0,23$ мкм, подслизистый слой – $2,57 \pm 0,28$ мкм, мышечная – $67,78 \pm 0,24$ мкм, а серозная – $3,54 \pm 0,05$ мкм. К 10-суточному возрасту стенка двенадцатиперстной кишки утолщается, при этом ее оболочки увеличиваются. В 20-суточном возрасте толщина стенки двенадцатиперстной кишки и слизистой оболочки уменьшается, тогда как толщина стенки подвздошной кишки возрастает. К 30-суточному возрасту толщина стенок двенадцатиперстной и тощей кишок уменьшается, а у подвздошной кишки увеличивается. В возрасте 40 суток после рождения происходит увеличение толщины стенок кишок и их оболочек, за исключением тощей кишки, которая уменьшается. В 50-суточном возрасте наблюдается увеличение толщины стенки и оболочек двенадцатиперстной кишки и уменьшение толщины стенки тощей кишки. Толщина стенки подвздошной кишки и ее оболочек также становится меньше. Таким образом, с возрастом проявляется тенденция к асинхронному росту как стенки тонкого кишечника, так и ее оболочек.

Golovchenko T. S., Lemeshchenko V. V.

THE SMALL INTESTINE WALL STRUCTURE DYNAMICS OF THE PHARAOH BREED QUAILS IN THE POSTNATAL PERIOD OF ONTOGENESIS

We studied the duodenum, jejunum and ileum intestinal wall growth and structure patterns of Pharaoh quails up to 50 days of age. To obtain the study results, the histological sections of each intestine sample were examined under a DM2000 microscope with a Plan 10 lens. We determined the structure and micromorphometry of the intestinal wall, its mucous membrane, submucosal layer, muscular and serous membranes. According to the study results, the duodenum wall thickness is $665.20 \pm 0.82 \mu\text{m}$ and the membranes thickness are: $635.60 \pm 0.46 \mu\text{m}$ for mucous membrane; $2.01 \pm 0.35 \mu\text{m}$ for submucosal layer; $35.21 \pm 0.24 \mu\text{m}$ for muscular and $3.87 \pm 0.02 \mu\text{m}$ for serous. The jejunal wall thickness is $372.40 \pm 0.35 \mu\text{m}$. Its mucous membrane reaches $331.40 \pm 0.42 \mu\text{m}$, the submucosal layer — $2.35 \pm 0.34 \mu\text{m}$, the muscular layer — $40.35 \pm 0.21 \mu\text{m}$, and the serous layer — $3.95 \pm 0.15 \mu\text{m}$. The ileum wall is thickened to $370.10 \pm 0.6 \mu\text{m}$, its mucous membrane reaches $300.30 \pm 0.23 \mu\text{m}$, the submucosal layer — $2.57 \pm 0.28 \mu\text{m}$, the muscular layer — $67.78 \pm 0.24 \mu\text{m}$, and serous — $3.54 \pm 0.05 \mu\text{m}$. By 10 days of age the duodenum wall thickens and its membranes increase in size. By 20 days the duodenum walls and mucous membrane thickness decreases, while the ileum wall thickness increases. By 30 days the duodenum and jejunum walls thickness decreases and the ileum wall thickness increases. At the age of 40 days the intestinal walls and their membranes thickness increases, except for jejunum, which decreases. By 50 days there is an increase in the duodenum wall and membranes thickness and a decrease in the jejunum wall thickness. The ileum wall and membranes thickness also decrease. Thus, with age, there is a tendency towards asynchronous growth of both the small intestine wall and its membranes.

УДК 619: [616.34-002:636.7]

Лизогуб М.Л., Собещанская Е.М., Ксенофонтова Е.С.

ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ГАСТРОЭНТЕРИТА У СОБАК

В статье представлены результаты изучения этиологии, клинических проявлений и гематологических изменений у собак, больных гастроэнтеритом. Целью работы являлось сравнение эффективности лечения гастроэнтерита у собак. При клинических обследованиях больных животных были установлены характерные для гастроэнтерита клинические признаки (у 100% обследованных животных): понос, рвота, отмечалась отчетливо слышная бурная перистальтика, наблюдалось снижение аппетита и отказ от корма. У больных собак установлено наличие симптомов дегидратации, что проявлялось угнетением разной степени выраженности. Они были вялые, малоактивные, слабо реагировали на звуковые раздражители, наблюдалась тусклость и взъерошенность шерстного покрова, у некоторых животных отмечался болезненный живот, он был напряжен и подтянут. Присутствовали признаки снижения массы тела (67% животных), исхудания, установлена гипертермия у 32% животных. У некоторых собак регистрировали гипертермию. Тяжесть заболевания определялась в основном степенью воздействия патологического фактора, а также длительностью течения заболевания. В начале лечения у животных обеих групп не установлено достоверных различий по результатам исследований показателей крови. При этом количество эритроцитов, концентрация гемоглобина и гематокритная величина превышали референтные значения у собак обеих групп, что свидетельствует об уменьшении объема циркулирующей крови вследствие гипогидратации из-за потерь жидкости из организма животных вызванных поносом и рвотой. Низкий уровень глюкозы в крови является следствием недостаточного поступления питательных веществ, из-за нарушения пищеварительной и транспортной функций в желудочно-кишечном тракте. После проведенного лечения у собак опытной и контрольной групп концентрация гемоглобина и гематокритная величина снизились до референтных значений, но в контрольной группе животных гематокритная величина оставалась высокой и превышала нормативные величины, что свидетельствовало о сохранившемся обезвоживании организма.

Значение гематокритной величины превышало норматив у 7 собак, или у 57% животных, в то время как в подопытной группе гематокрит соответствовал физиологической норме и составлял $0,49 \pm 0,02$ 10-1/л. Лечение собак по схеме в опытной группе обеспечило выздоровление 100% животных, при этом продолжительность лечения собак была короче, чем в контрольной группе в среднем на 1,5 дня.

Lizogub M.L., Sobeshchanskaya E.M., Ksenofontova E.S.

DIAGNOSIS AND TREATMENT OF GASTROENTERITIS IN DOGS

The article presents the results of studying the etiology, clinical manifestations and hematological changes in dogs with gastroenteritis. The aim of the work was to compare the effectiveness of the treatment of gastroenteritis in dogs. Clinical examinations of sick animals revealed clinical signs characteristic of gastroenteritis (in 100% of the examined animals): diarrhea, vomiting, there was a clearly audible violent peristalsis, a decrease in appetite and refusal of food. The presence of symptoms of dehydration was found in sick dogs, which was manifested by depression of varying severity. They were sluggish, inactive, reacted poorly to sound stimuli, there was a dullness and ruffled coat, some animals had a painful stomach, it was tense and tightened. There were signs of weight loss (67% of animals), emaciation, and hyperthermia in 32% of animals. Hyperthermia has been reported in some dogs. The severity of the disease was determined mainly by the degree of exposure to the pathological factor, as well as the duration of the disease. At the beginning of treatment, there were no significant differences in the results of blood tests in animals of both groups. At the same time, the number of red blood cells, the concentration of hemoglobin and the hematocrit value exceeded the reference values in dogs of both groups, which indicates a decrease in the volume of circulating blood due to hypohydration due to fluid loss from the body of animals caused by diarrhea and vomiting. Low blood glucose levels are a consequence of insufficient intake of nutrients due to impaired digestive and transport functions in the gastrointestinal tract. After the treatment in dogs of the experimental and control groups, the hemoglobin concentration and hematocrit value decreased to reference values, but in the control group of animals, the hematocrit value remained high and exceeded the standard values, which indicated that the body remained dehydrated. The hematocrit value exceeded the norm in 7 dogs, or 57% of animals, while in the experimental group the hematocrit corresponded to the physiological norm and was 0.49 ± 0.02 10-1/l. Treatment of dogs according to the scheme in the experimental group ensured the recovery of 100% of the animals, while the duration of treatment of dogs was shorter than in the control group by an average of 1.5 days.

УДК 619: [616.155.194:636.7]

Плахотнюк Е.В.

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИЮ АУТОИММУННОЙ ГЕМОЛИТИЧЕСКОЙ АНЕМИИ СОБАК

В статье приведены результаты исследования эффективности антиагрегантного препарата «Клопидогрел» на фоне стандартной иммуносупрессирующей терапии. Учитывая проблему повышенной смертности (21-83%) от АИГА, которая чаще всего наступает в результате тромбоза крупных и мелких сосудов, использование антитромбических препаратов представляет научно-практический интерес. Препарат «Клопидогрел» в ветеринарной медицине мелких домашних животных часто используется с целью профилактики тромбообразования в ряде кардиологических патологий у собак и кошек. Однако на данный момент не используется в протоколах лечения АИГА на территории Республики Крым. В ходе нашего исследования было установлено в обеих группах отмечалось увеличение количества эритроцитов, содержания гемоглобина, гематокритной величины, более выраженное в подопытной группе, животным которой был назначен «Клопидогрел». Выявлены изменения количества тромбоцитов в период исследования. В начале исследования уровень тромбоцитов у животных подопытной и контрольной групп был ниже нормы, что связано с активацией механизмов иммуноопосредованной деструкции

тромбоцитов, а также с развитием ДВС-синдрома и образованием микро- и макротромбов у животных с АИГА. На фоне лечения, уровень тромбоцитов в контрольной группе увеличился лишь незначительно, тогда как в подопытной группе животных, 14 день увеличилось количество в 2,1 раза относительно начала эксперимента. При исследовании основных показателей коагулограммы – АЧТВ и ПВ нами было установлено, что в контрольной группе указанные показатели оставались практически неизменными, тогда как в подопытной группе - увеличивались, но в пределах физиологических норм, что позволяет сделать вывод о том, что выбранная нами дозировка препарата снижает риски тромбообразования, при этом не повышая риски кровотечения.

Plahotniuk E.V.

MODERN APPROACH TO THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF AUTOIMMUNE HEMOLYTIC ANEMIA IN DOGS

The article presents the results of a study of the effectiveness of the antiplatelet drug "Clopidogrel" against the background of standard immunosuppressive therapy. Taking into account the problem of increased mortality (21-83%) from IMHA, which most often occurs as a result of thrombosis of large and small vessels, the use of antithrombotic drugs is of scientific and practical interest. The drug "Clopidogrel" in veterinary medicine of small pets is often used to prevent thrombosis in a number of cardiac pathologies in dogs and cats. However, at the moment it is not used in IMHA treatment protocols in the territory of the Republic of Crimea. During our study, it was found that in both groups there was an increase in the number of red blood cells, hemoglobin content, and hematocrit value, more pronounced in the experimental group, whose animals were prescribed Clopidogrel. Changes in the number of platelets during the study period were revealed. At the beginning of the study, the platelet level in animals of the experimental and control groups was below normal, which is associated with the activation of mechanisms of immune-mediated destruction of platelets, as well as with the development of DIC syndrome and the formation of micro- and macrothrombs in animals with IMHA. Against the background of treatment, the platelet level in the control group increased only slightly, whereas in the experimental group of animals, the number increased 2.1 times on day 14 relative to the beginning of the experiment. When studying the main parameters of the coagulogram – APTT and PT, we found that in the control group these indicators remained almost unchanged, whereas in the experimental group they increased, but within physiological norms, which allows us to conclude that the dosage of the drug chosen by us reduces the risks of thrombosis, while not increasing the risks of bleeding.

УДК 619:616.995:636.4

Лукьянов Р.Ю., Лукьянова Г.А.

ИЗМЕНЕНИЕ ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА ОРГАНИЗМА ЯГНЯТ ПРИ ЛЕЧЕНИИ АССОЦИАТИВНОЙ БРОНХОПНЕВМОНИИ

Изучена динамика показателей гуморального иммунитета ягнят при использовании разных схем лечения ассоциативной бронхопневмонии. Первой опытной группе подкожно вводили препарат энроксил в дозе 2,5 мг/массы тела двукратно с интервалом 2 суток и через 14 суток провели ещё одну инъекцию. Ягнятам второй группы инъецировали ивермек в дозе 0,2 мг/ веса по ДВ, одна инъекция. В третьей группе лечение животных проводили с применением комплексной схемы, включающей парентеральное применение антибиотика энроксил и антигельминтика ивермек в выше приведённых дозах. Установили, что при использовании для лечения только антибиотика концентрация общего белка в сыворотке крови значительных изменений не претерпевала, оставаясь низкой. Аналогичная тенденция была и при использовании для терапии только антгельминтика. Использование комплексной схемы в третьей группе сопровождалось достоверным снижением данного показателя. При комплексной терапии значительно возрастала фагоцитарная активность сыворотки крови ягнят сравнительно с животными других

групп. Уровень циркулирующих иммунных комплексов за период наблюдений значительных изменений не показал. Значительно большей была концентрация ЦИК у животных для лечения которых использовали энроксил и ивермек отдельно. При комплексном воздействии антибиотика и ангельминтика на 60-е сутки испытаний у ягнят регистрировали существенное снижение показателя. На основании полученных результатов установили, что использование для лечения ассоциативной бронхопневмонии ягнят только ангельминтика или только антибиотика не приводит к нормализации гуморальных показателей иммунитета организма. Комплексная схема лечения, включающая одновременное применение энроксила и ивермека способствовала улучшению общего состояния животных, исчезновению клинических симптомов бронхопневмонии и постепенному восстановлению концентрации ЦИК и ФАСК в сыворотке крови. Однако основные показатели иммунологической реактивности (концентрация общего белка, процентное содержание альбуминов, глобулинов и БАСК) оставались на том же уровне, что свидетельствует о необходимости введения в схему лечения иммуностимуляторов.

Lukianov R.Y., Lukianova G.A.

CHANGES IN IMMUNOBIOLOGICAL INDICATORS OF HUMORAL IMMUNITY IN LAMBS DURING TREATMENT OF ASSOCIATE BRONCHOPNEUMONIA

The dynamics of indicators of humoral immunity of lambs was studied when using different treatment regimens for associative bronchopneumonia. The first experimental group was subcutaneously injected with enroxil at a dose of 2.5 mg / body weight twice with an interval of 2 days and after 14 days another injection was performed. The lambs of the second group were injected with ivermec at a dose of 0.2 mg / weight per DV, one injection. In the third group, the animals were treated using a complex regimen including parenteral administration of the antibiotic enroxil and anthelmintic ivermek in the above doses. It was found that when using only an antibiotic for treatment, the concentration of total protein in the blood serum did not undergo significant changes, remaining low. A similar trend was observed when using only anthelmintics for therapy. The use of an integrated scheme in the third group was accompanied by a significant decrease in this indicator. With complex therapy, the phagocytic activity of the blood serum of lambs increased significantly compared with animals of other groups. The level of circulating immune complexes did not show significant changes during the observation period. The concentration of CIC was significantly higher in animals for the treatment of which enroxil and ivermec were used separately. With the combined effect of an antibiotic and anthelmintic on the 60th day of testing, a significant decrease in the indicator was recorded in lambs. Based on the results obtained, it was established that the use of only anthelmintics or only an antibiotic for the treatment of associative bronchopneumonia in lambs does not lead to normalization of humoral indicators of the body's immunity. A comprehensive treatment regimen, including the simultaneous use of enroxil and ivermek, contributed to the improvement of the general condition of the animals, the disappearance of clinical symptoms of bronchopneumonia and the gradual restoration of the concentration of CIC and FASB in the blood serum. However, the main indicators of immunological reactivity (total protein concentration, percentage of albumins, globulins and BASB) remained at the same level, which indicates the need to introduce immunostimulants into the treatment regimen.

Ответственный секретарь — Е.В. Горбунова
Техническое редактирование и верстка — О.Е. Дубровина
Перевод — О.А. Клиценко

Подписано в печать 26.04.2024. Формат 70х100/16. Заказ №
Усл. печ. л. 11,44. Тираж 500 экз.
Подписной индекс объединенного каталога «Пресса России» 64972.
Цена 467 руб. Дата выхода в свет

Редакция: Институт «Агротехнологическая академия»
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»
295492, г. Симферополь, п. Аграрное
Тел.: +7 (3652) 26-35-21. E-mail: tauridatas@mail.ru; <https://ata.cfuv.ru/>

Отпечатано в Издательском доме
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»
295051, г. Симферополь, бул. Ленина, 5/7

**Ответственность за точность приведенных данных, фактов, цитат и
другой информации несут авторы опубликованных материалов**