



ИЗВЕСТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ ТАВРИДЫ

**TRANSACTIONS OF TAURIDA
AGRICULTURAL SCIENCE**

№ 44 (207) 2025

№ 44 (207), 2025

*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

№ 44 (207), 2025

*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

Адамень Ф. Ф., Коковихин С. В., Сташкина А. Ф. Эффективность применения орошения и удобрений при выращивании семян сортов льна масличного в условиях Северного Причерноморья	6
Кравченко Р. В., Лучинский С. И., Тымчик Д. Е. Формирование зерновой продуктивности кукурузы в зависимости от влияния обработки почвы и удобрения в условиях северной зоны Краснодарского края	26
Тавадов А. С., Ничипуренко Е. Н., Грекова И. В., Магомедтагиров А. А., Горобец Д. В., Баландин В. С. Оценка влияния минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на фоне предшественника сахарной свеклы в Центрально-черноземной зоне Кубани	43
Кеньо И.М., Аджиаблаев О.Б. Сравнительная оценка урожайности дыни в степной зоне Крыма.....	62
Изотов А.М., Тарасенко Б.А., Дударев Д.П., Рогозенко А.В. Информационно-аналитическое обеспечение осеннего звена технологии выращивания озимой пшеницы в Крыму.....	70
Казиев М-Р.А., Караев М.К., Караев А.М. Влияние длины обрезки на продуктивность бессемянного столового сорта винограда Аттика	81

АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Бабицкий Л.Ф., Караев А.И., Османов Э.Ш. Расчетная модель для планирования и анализа напряжения пробоя сорных растений при электрокультивации	92
Красовский В.В., Трофимов И.М., Гербер Ю.Б., Федоров Б.К. Сравнительный анализ эффективности режущих инструментов для обрезки виноградной лозы.....	101

ВЕТЕРИНАРИЯ

Саенко Н.В., Саенко П.С., Маркевич М.Э. Особенности микробиоценоза кишечника перепелов в эксперименте	114
Плахотнюк Е.В., Вернези А.Н. Динамика основных биохимических показателей крови уток ..	124
Макаревич Н.А. Симптоматическая и патогенетическая терапия при пироплазмозе собак.....	135
Рефераты.....	146

Contents

AGRONOMY AND FORESTRY

Adamen F. F., Kokovikhin S. V., Stashkina A. F. Efficiency of irrigation and fertilizer application in growing seeds of oil flax varieties in the Northern Black Sea Region	6
Kravchenko R. V., Lukchinsky S. I., Tymchik D. E. Formation of grain productivity of corn depending on the influence of soil cultivation and fertilization in the conditions of the northern zone of the Krasnodar region.....	26
Tavadov A. S., Nichipurenko E. N., Grekova I. V., Magomedtagirov A. A., Gorobets D. V., Balandin V. S. Influence of various agrotechnical methods of basic soil cultivation on soybean productivity in the central black soil zone of Krasnodar region	43
Kenyo I.M., Adzhiablaev O.B. Comparative assessment of melon yield in the steppe zone of Crimea....	62
Izotov A.M., Tarasenko B.A., Dudarev D.P., Rogozenko A.V. Information and analytical support of the autumn link of winter wheat growing technology in Crimea	70
Kaziyev M-R.A., Karayev M.K. , Karayev A.M. The influence of pruning length on the productivity of the seedless table grape variety Attica	81

AGRO-INDUSTRIAL ENGINEERING

Babitsky L.F., Karajev A.I., Osmanov E.Sh. A computational model for planning and analyzing the breakdown voltage of weeds during electrocultivation.....	92
Krasovsky V.V., Trofimov I.M., Gerber Yu.B. Fedorov B.K. Comparative analysis of the efficiency of cutting tools for grapevine pruning	101

VETERINARY

Saenko N.V., Saenko P.S., Markevich M. E. Features of the intestinal microbiocenosis of quails in the experiment	114
Vernes A.N., Plakhotniuk E.V. The dynamics of the main biochemical parameters of ducks.....	124
Makarevich N.A. Symptomatic and pathogenetic therapy for canine piroplasmosis	135

Abstracts.....	146
-----------------------	------------

АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 633.854.54

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРОШЕНИЯ И УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕМЯН СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

EFFICIENCY OF IRRIGATION AND FERTILIZER APPLICATION IN GROWING SEEDS OF OIL FLAX VARIETIES IN THE NORTHERN BLACK SEA REGION

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, старший научный сотрудник «Карадагская научная станция им. Т. И. Вяземского — природный заповедник 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"

Установлено, что проведение поливов увеличило урожайность масличного льна в среднем на 0,77 т/га. Сорта Орфей и Вера показали лучшую отзывчивость на поливы – прибавка до 64,7% при внесении удобрений в дозе $N_{90}P_{60}$ по сравнению с сортом Эврика. Увеличение дозы минеральных удобрений с $N_{45}P_{60}$ до $N_{90}P_{60}$ положи-

Irrigation increased oilseed flax yield by an average of 0.77 t/ha. The Orfey and Vera varieties responded better to irrigation, increasing yield by up to 64.7% when fertilized at a rate of $N_{90}P_{60}$ compared to the Eureka variety. Increasing the mineral fertilizer rate from $N_{45}P_{60}$ to $N_{90}P_{60}$ had a positive effect on yield, with this response being

жительно влияло на урожайность, причем в неполивных условиях эта реакция была более выраженной (прибавка до 14,2%) по сравнению с орошаемыми (до 13,7%). Сорта Орфей и Вера показали лучшую отзывчивость на повышенные дозы удобрений как в орошаемых, так и в неполивных условиях. Орошение в наибольшей степени влияет на семенную продуктивность исследуемой культуры – 41,3%, на втором месте минеральные удобрения – 10,8%. Сорт состав обеспечил вклад в урожай семян на уровне 5,9%, а погодные условия – 4,8%. Выращивание сорта льна масличного Эврика в условиях орошения при внесении удобрений в дозе $N_{90}P_{60}$ обеспечивает не только высокую урожайность, но и повышает удельный вес содержания масла в семенах на уровне 45,0%, а выход его с 1 га посевной площади – до 945 кг. В неполивных условиях высокий выход масла (569 кг/га при масличности 46,0%) получено при выращивании сорта Вера и внесении азотно-фосфорных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}$. Наивысшим коэффициентом размножения 65,4% и 42,0% характеризовался сорт Вера при внесении удобрений дозой $N_{90}P_{60}$ в условиях орошения и естественного увлажнения соответственно. В зависимости от фракционного разделения сортов льна масличного, то наивысшей энергией прорастания характеризовался сорт льна Орфея на поливных участках при крупной фракции. В условиях природного увлажнения наибольшая энергия 89,5% и всхожесть 95,5% наблюдалась у сорта Эврика при мелкой фракции. В среднем за три года исследований до-

more pronounced under non-irrigated conditions (increasing yield by up to 14.2%) compared to irrigated conditions (up to 13.7%). The Orfey and Vera varieties responded better to increased fertilizer rates under both irrigated and non-irrigated conditions. Irrigation had the greatest impact on seed productivity of the studied crop, at 41.3%, followed by mineral fertilizers, at 10.8%. The varietal composition contributed 5.9% to the seed yield, while weather conditions contributed 4.8%. Growing the Eureka oil flax variety under irrigation with $N_{90}P_{60}$ fertilizer application not only ensures high yields but also increases the oil content in seeds to 45.0%, and the yield per hectare of cultivated area to 945 kg. Under non-irrigated conditions, a high oil yield (569 kg/ha with an oil content of 46.0%) was obtained when growing the Vera variety and applying nitrogen-phosphorus fertilizers at a dose of $N_{60}P_{60}$. The Vera variety demonstrated the highest multiplication coefficient of 65.4% and 42.0% when fertilized with $N_{90}P_{60}$ under irrigation and natural moisture, respectively. Depending on the fractional separation of oil flax varieties, the Orfeya variety demonstrated the highest germination energy in irrigated plots with a coarse fraction. Under natural moisture conditions, the Eureka variety demonstrated the highest germination energy (89.5%) and a germination rate of 95.5% with a fine fraction. On average, over three years of research, seed germination of oil flax varieties was found to be between 96.5-97.8% under irrigated conditions and 94.7-96.5% under natural moisture.

казано, что всхожесть семян сортов льна масличного в условиях орошения была в пределах 96,5-97,8%, при природном увлажнении – 94,7-96,5%.

Ключевые слова: лён масличный, сорт, условия увлажнения, орошение, минеральные удобрения, урожайность, качество семян, содержание масла.

Keywords: oil flax, variety, moisture conditions, irrigation, mineral fertilizers, yield, seed quality, oil content.

Введение. Северное Причерноморье исторически относится к засушливой и полузасушливой степной зоне, в которой применение орошения при выращивании сельскохозяйственных культур является не просто желательным, а необходимым стратегическим мероприятием для обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства, продовольственной безопасности и экономического благополучия. Годовое количество осадков в этой зоне часто не превышает 350-500 мм, что значительно ниже оптимального уровня влагообеспеченности для большинства культур. Кроме того, осадки крайне неравномерны по годам и сезонам, с длительными периодами засух [1-5]. Также в Северном Причерноморье наблюдается высокая испаряемость, которая обусловлена воздействием высоких летних температур и интенсивного солнечного излучения, которые приводят к значительному испарению влаги с поверхности почвы и транспирации растениями (эвапотранспирации), усиливая дефицит воды.

Частые суховеи в весенне-летний период иссушают почву и сельскохозяйственные культуры, резко снижая урожайность и качество, а в остро засушливые годы (2007, 2012, 2020 гг.) приводя к полной гибели посевов. Усиливающиеся тенденции изменений климата на глобальном и локальном уровнях приводят к увеличению частоты и интенсивности засушливых явлений, что, в свою очередь, делает ситуацию еще более критичной и требует адаптивных мер, одной из которых является искусственное увлажнение [6-9]. В засушливых условиях урожайность сельскохозяйственных культур, особенно зерновых, масличных и овощных, сильно колеблется от года к году и в среднем значительно ниже потенциальной. В засушливых условиях внесенные удобрения плохо усваиваются растениями из-за дефицита влаги. Без орошения агропредприятия вынуждены ограничиваться выращиванием засухоустойчивых культур, часто менее рентабельных, что сужает специализацию и возможности развития аграрного сектора [10-14].

Орошение позволяет полностью удовлетворить потребность растений во влаге в критические фазы развития, обеспечивая стабильно высокие и качественные урожаи независимо от погодных условий. Урожайность может увеличиваться в 2-3 раза и больше (а иногда, в остро засушливые годы – в 5-7 раз и больше). Появляется возможность выращивать более влаголюбивые и высокопродуктивные культуры, такие как овощи, кукуруза на зерно, соя, рис (в

прибрежных районах), плодовые и ягодные культуры, что диверсифицирует производство и увеличивает доходы [15-17].

Достаточное увлажнение способствует формированию более крупных, сочных и качественных плодов, овощей и зерна с лучшими товарными характеристиками. Орошение обеспечивает оптимальные условия для их растворения и поглощения, повышая эффективность агрохимикатов. Гарантированные урожаи и высокая рентабельность орошаемого земледелия обеспечивают стабильный доход агропредприятиям, способствуют развитию сельских территорий, созданию новых рабочих мест и повышению уровня жизни населения. Орошение является ключевым фактором для обеспечения стабильного снабжения населения региона и страны сельскохозяйственной продукцией, снижая зависимость от импорта и колебаний мировых цен. Стабильная и прибыльная работа в сельском хозяйстве способствует закреплению населения в сельской местности [18-20].

В современных системах адаптивного земледелия, орошение во взаимодействии с другими агротехническими приёмами (обработкой почвы, удобрений, защитой растений и др.), позволяет в максимальной степени увеличить эффективность всех видов ресурсов. Искусственное увлажнение кардинально изменяет условия агроэкосистемы, создавая потребность в адаптации и оптимизации всех остальных звеньев производственной цепи. Без научного обоснования и комплексного подхода орошение может быть неэффективным или даже нанести вред. Правильная обработка (вспашка, глубокое рыхление, нарезка борозд, кротование и др.) улучшает структуру почвы, увеличивает пористость, что способствует лучшему проникновению воды и снижает потери на поверхностный сток. Регулярное орошение, особенно тяжелой техникой, может привести к переуплотнению почвы, при этом своевременная обработка помогает восстановить структуру почвы и оптимизировать водно-физические показатели [21].

Минимальная или нулевая обработка почвы с оставлением пожнивных остатков создает мульчирующий слой, который снижает испарение влаги, уменьшая потребность в частых поливах. Обеспеченные всеми необходимыми макро- и микроэлементами растения формируют большую вегетативную массу, что увеличивает их транспирацию и, соответственно, потребность в воде. Культуры с достаточным количеством питательных веществ более эффективно используют доступную воду, а дефицит минерального питания может снизить эффективность водопотребления. Вода является основным транспортом питательных веществ из почвы к корням. Без поливов многие удобрения недоступны для растений. Однако избыточное искусственное увлажнение, особенно на легких почвах, может приводить к вымыванию подвижных форм азота и серы из корнеобитаемого слоя. Орошение позволяет применять удобрения вместе с поливной водой (фертигация), что значительно повышает их эффективность за счет точечной и своевременной доставки непосредственно к корням растений [22, 23].

Одной из важных задач современного семеноводства масличных культур, в том числе и льна масличного, является внедрение в производство новых вы-

сокопродуктивных, с высоким содержанием масла сортов и гибридов, а также разработка научных основ сортовых технологий их выращивания для различных почвенно-климатических зон. Важной целью является увеличение производства пищевого и промышленного масла, его выхода с единицы посевной площади, масличности содержания в семенах. При выборе сорта для выращивания в том или ином регионе необходимо учитывать его генетический потенциал, биологические особенности и цель использования [24, 25].

Для технических целей целесообразно подбирать сорт по высоким показателям качества семян. В зависимости от воздействия внешней среды и агротехнических приемов колебания масличности в семенах льна могут составлять 35-52%. Поэтому необходимо подбирать сорта льна, адаптированные к зоне выращивания, потому что внешняя среда и условия выращивания оказывают непосредственное влияние на формирование как количественных, так и качественных показателей [26, 27]. Особенно актуальны полевые исследования с установлением эффективности применения орошения и минеральных удобрений при выращивании разных сортов льна масличного в условиях Северного Причерноморья.

Материалы и методы исследований. Целью исследований было изучить семенную продуктивность сортов льна масличного в зависимости от влияния условий увлажнения и фона минерального питания при выращивании в условиях Северного Причерноморья.

Полевые опыты проведены на протяжении 2016-2018 гг. в Институте орошаемого земледелия в условиях Каховской оросительной системы.

Схема трёхфакторного полевого опыта включала:

- условия увлажнения (фактор А): при орошении; без орошения;
- сорт (фактор В): Эврика; Орфей; Вера;
- удобрения (фактор С): без удобрений (контроль); $N_{45}P_{60}$; $N_{60}P_{60}$; $N_{90}P_{60}$.

Общая площадь опытного участка составляла 60 м², учетная – 50 м², повторность – трехкратная. Почва опытного участка темно-каштановая тяжело суглинистая, остаточной слабосолонцеватая с содержанием гумуса в пахотном слое в диапазоне от 2,15 до 2,30%. Плотность почвы составляла 1,2-1,3 г/см³, влажность увядания – 7,8-9,8%, минимальная влагоемкость 0,7 м слоя 20,5-22,4%.

Агротехника в полевых опытах была рекомендованной для зоны Северного Причерноморья за исключением изучаемых факторов. Исследования проводили в соответствии с методикой опытного дела [28].

Результаты и обсуждения. Параметры урожая являются важным критерием оценки различных видов растений при сельскохозяйственном использовании, в том числе и льна масличного, а также при определении экономической и энергетической эффективности того или иного агротехнического приема или агротехнологии.

Одним из путей повышения урожайности масла льна является подбор сортов с высокой потенциальной урожайностью, оптимизация норм и способов посева.

В наших исследованиях внесение минеральных удобрений и применение орошения положительно влияло на формирование урожая кондиционных се-

мян всех исследуемых сортов льна масличного. Выращивание льна масличного в условиях орошения позволило получить прирост урожайности на уровне 0,77 т/га, по сравнению с условиями естественного увлажнения (таблица 1).

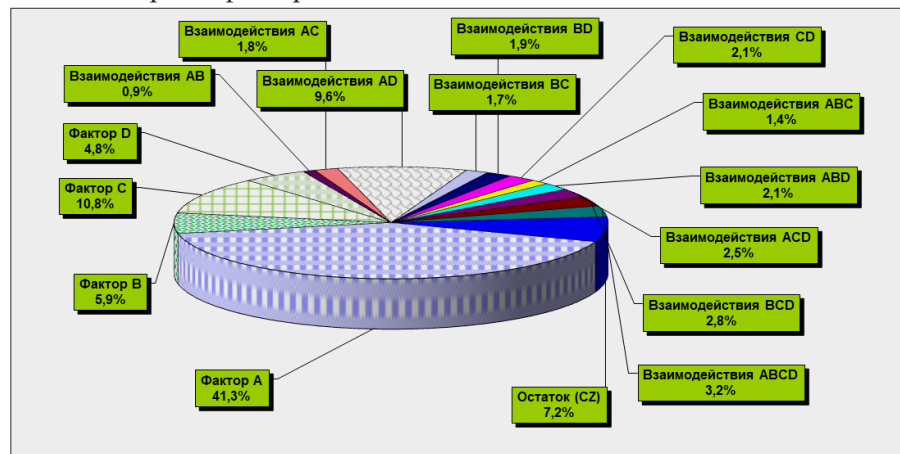
Таблица 1. Урожайность кондиционных семян сортов льна масличного в зависимости от исследуемых факторов, т/га

Условия увлажнения (фактор А)	Сорт (фактор В)	Удобрения (фактор С)	годы исследований			Средняя урожайность за 2016-2018 гг.
			2016	2017	2018	
При орошении	Эврика	Контроль	1,48	1,77	1,86	1,70
		N ₄₅ P ₆₀	1,76	2,04	2,39	2,06
		N ₆₀ P ₆₀	1,99	2,28	2,42	2,23
		N ₉₀ P ₆₀	2,19	2,41	2,48	2,36
	Среднее		1,85	2,12	2,28	2,08
	Орфей	Контроль	1,44	1,74	1,71	1,63
		N ₄₅ P ₆₀	1,76	1,98	2,18	1,97
		N ₆₀ P ₆₀	1,93	2,19	2,25	2,12
		N ₉₀ P ₆₀	2,11	2,33	2,29	2,24
	Среднее		1,81	2,06	2,11	1,99
	Вера	Контроль	1,43	1,83	1,69	1,65
		N ₄₅ P ₆₀	1,78	2,24	2,18	2,06
		N ₆₀ P ₆₀	1,94	2,37	2,20	2,17
		N ₉₀ P ₆₀	2,13	2,49	2,27	2,29
	Среднее		1,82	2,23	2,08	2,04
	Среднее		1,83	2,14	2,16	2,04
При орошении	Эврика	Контроль	1,25	1,02	0,71	0,99
		N ₄₅ P ₆₀	1,56	1,19	0,84	1,20
		N ₆₀ P ₆₀	1,74	1,27	0,86	1,29
		N ₉₀ P ₆₀	1,88	1,33	0,79	1,33
	Среднее		1,60	1,20	0,80	1,20
	Орфей	Контроль	1,29	1,15	0,73	1,06
		N ₄₅ P ₆₀	1,58	1,31	0,91	1,27
		N ₆₀ P ₆₀	1,76	1,39	0,96	1,37
		N ₉₀ P ₆₀	1,92	1,48	0,96	1,45
	Среднее		1,63	1,33	0,89	1,28
	Вера	Контроль	1,35	1,20	0,78	1,11
		N ₄₅ P ₆₀	1,59	1,34	0,94	1,29
		N ₆₀ P ₆₀	1,76	1,41	1,00	1,39
		N ₉₀ P ₆₀	1,96	1,49	0,97	1,47
	Среднее		1,66	1,36	0,92	1,31
	Среднее		1,63	1,30	0,87	1,26
НСР ₀₅ , т/га		А	0,04	0,03	0,10	0,06
		В	0,02	0,02	0,10	0,09
		С	0,01	0,02	0,11	0,08

Максимальную урожайность кондиционных семян 2,36 т/га сформировал сорт льна масличного Эврика на орошении, а в неполивных условиях (1,47 т/га) – сорт Вера по внесению $N_{90}P_{60}$. Сорта льна масличного Орфей и Вера лучше реагировали на полив, чем сорт Эврика. На фоне применения удобрения дозой $N_{90}P_{60}$ прибавка от орошения у сорта Эврика составляла 56,4%, у сорта Орфей – 64,7%, у сорта Вера – 64,2%.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что урожайность сортов масличного льна возрастает с увеличением дозы внесения питательных веществ. На поливных участках повышение дозы удобрения с $N_{45}P_{60}$ до $N_{90}P_{60}$ способствовало увеличению урожайности кондиционных семян у сорта Эврика на 9,1%, у сорта Орфей на 13,7%, у сорта Вера на 11,2%, в неорошаемых условиях – на 14,2%. Полученные показатели свидетельствуют о том, что в неполивных условиях сорта льна масличного лучше реагируют на повышение доз удобрений. Что касается сортов, то лучшим в этом отношении на орошении наблюдался сорт Орфей (прибавка 13,7%), в неполивных условиях – сорта Орфей (прибавка 14,2%) и Вера (прибавка 14,0%). Следовательно, внесение минеральных удобрений и применение орошения положительно влияло на формирование урожая кондиционных семян всех исследуемых сортов льна масличного.

Дисперсионный анализ экспериментальных данных установил, что условия увлажнения (фактор А) играли самую важную роль в общем удельном весе факторов, влияющих на формирование урожая семян льна масличного – доля участия орошения увеличилась до 41,3% (рисунок 1). Сортосовый состав (фактор В) обеспечил 5,9% в удельном весе формирования семенной продуктивности исследуемой культуры, а влияние минеральных удобрений было более существенным – 10,8%. Несущественное влияние (4,8%) оказали погодные условия в годы проведения исследований, которые нами были приняты как дополнительный четвертый фактор – D.



Доля участия на формирование урожайности льна масличного взаимодействия исследуемых факторов была незначительной – на уровне 0,9-3,2%, кроме взаимодействия AD – условий увлажнения и погодных условий в годы проведения полевых экспериментов – 9,6%, что подчёркивает влияние и роль орошения на семенную продуктивность льна масличного.

Качественный семенной материал позволяет без дополнительных затрат обеспечить надлежащий рост растений, снизить негативное влияние внешних факторов, повысить урожайность культуры и получить качественную продукцию. Влияние условий увлажнения, сортового состава и удобрения на выход кондиционных семян сортов льна масличного приведен в таблице 2.

Исследованиями установлено, что выход кондиционных семян в зависимости от условий увлажнения, доз удобрения и сортовых особенностей льна масличного находился в пределах 79,1 - 88,5%.

Согласно полученным данным доказано, что на показатели выхода кондиционных семян значительно влияли погодные условия года. Особенно это заметно при выращивании льна на неполивных участках. Лучшие показатели выхода семян наблюдались в 2016 году и колебались в среднем по сортам от 82,0 до 83,2%.

На удобренных вариантах показатели выхода кондиционных семян превышали стандарт на 0,5-0,7%. Подобная зависимость наблюдалась при выращивании льна масличного в 2017 и 2018 гг. Однако следует отметить, что в 2017 году выход семян был меньше, чем в 2016 г., а в 2018 г. – самым меньшим и находился в пределах 75,6 – 76,6%. При выращивании сортов льна на орошении не наблюдалось зависимости выхода кондиционных семян от погодных условий. Напротив, больший выход получен в 2018 г., что объясняется лучшей реакцией растений на полив. Выход семян в этом году колебался в пределах 89,9 – 91,3.

Высокий выход кондиционных семян 88,5% получен у сортов Орфей и Вера при выращивании их в условиях орошения. В условиях естественного увлажнения этот показатель был меньше и составлял 80,0% и 80,4% соответственно.

Чтобы получить посевной материал льна с высоким содержанием масла, необходимо высевать кондиционные семена с повышенными качественными показателями. Поэтому одной из задач нашего исследования было определить масло кондиционных семян различных сортов льна масличного при различных условиях влажного обеспечения и доз минеральных удобрений в условиях Северного Причерноморья.

Таблица 2. Влияние условий увлажнения, сортового состава и удобрения на выход кондиционных семян сортов льна масличного, %

Условия увлажнения (фактор А)	Сорт (фактор В)	Удобрения (фактор С)	Выход кондиционных семян, %			
			2016 р.	2017 р.	2018 р.	2016-2018 гг.
При орошении	Эврика	Контроль	83,8	87,7	90,0	87,2
		N ₄₅ P ₆₀	84,7	88,6	90,9	88,1
		N ₆₀ P ₆₀	84,8	88,7	91,0	88,1
		N ₉₀ P ₆₀	84,9	88,9	91,2	88,3
	Среднее		84,5	88,5	90,8	87,9
	Орфей	Контроль	84,1	88,0	90,1	87,4
		N ₄₅ P ₆₀	84,9	88,9	91,0	88,3
		N ₆₀ P ₆₀	85,0	89,0	91,1	88,4
		N ₉₀ P ₆₀	85,2	89,1	91,3	88,5
	Среднее		84,8	88,7	90,9	88,1
	Вера	Контроль	84,0	88,1	89,9	87,3
		N ₄₅ P ₆₀	84,8	89,0	90,8	88,2
		N ₆₀ P ₆₀	84,9	89,1	90,9	88,3
		N ₉₀ P ₆₀	85,1	89,2	91,1	88,5
	Среднее		84,7	88,8	90,7	88,1
	Среднее		84,7	88,7	90,8	88,0
Без орошения	Эврика	Контроль	81,5	79,1	75,2	78,6
		N ₄₅ P ₆₀	82,0	79,6	75,6	79,1
		N ₆₀ P ₆₀	82,1	79,7	75,7	79,1
		N ₉₀ P ₆₀	82,2	79,8	75,8	79,3
	Среднее		82,0	79,6	75,6	79,0
	Орфей	Контроль	82,0	80,0	76,0	79,3
		N ₄₅ P ₆₀	82,5	80,5	76,5	79,8
		N ₆₀ P ₆₀	82,6	80,6	76,5	79,9
		N ₉₀ P ₆₀	82,7	80,7	76,7	80,0
	Среднее		82,5	80,4	76,4	79,8
	Вера	Контроль	82,7	80,2	76,2	79,7
		N ₄₅ P ₆₀	83,2	80,6	76,6	80,2
		N ₆₀ P ₆₀	83,3	80,7	76,7	80,2
		N ₉₀ P ₆₀	83,5	80,9	76,8	80,4
	Среднее		83,2	80,6	76,6	80,1
	Среднее		82,5	80,2	76,2	79,6
НСР ₀₅ , %	Фактор А		1,17	0,93	0,99	2,02
	Фактор В		1,08	0,88	0,78	0,65
	Фактор С		0,97	0,71	0,75	0,56

На накопление масла в семенах льна оказывают значительное влияние условия увлажнения почвы и применение минеральных удобрений. Важной мерой эффективности их использования является выбор оптимальных условий увлажнения и оптимизация соотношения основных элементов питания. Результаты

исследования показали, что минеральные удобрения, которые являются незаменимым элементом технологии выращивания сельскохозяйственных культур, в том числе и льна, существенно повышали урожайность его семян и влияли на содержание в нем масла. Показатели масличности льна, выращенного в орошаемых условиях, были несколько больше, чем на вариантах без полива. Наивысшее содержание масла в семенах льна 47,4% получено у сорта Вера на орошении и 46,0% – в условиях природного увлажнения. Выход масла при этом составил 966 и 569 кг/га, соответственно. По содержанию подсолнечного масла, на фоне доз удобрения $N_{60}P_{60}$ и $N_{90}P_{60}$, выделились сорта Орфей и Вера. Показатели масличности у них колебались в пределах 46,1-47,4% (таблица 3).

Таблица 3. Содержание и выход масла из семян сортов льна в зависимости от исследуемых факторов, 2016-2018 гг.

В зависимости от исследуемых факторов, 2010-2018 гг.					
Условия увлажнения (фактор А)	Сорт (фактор В)	Удобрения (фактор С)	Урожайность, т/га	Масличность, %	Выход масла, кг/га
При орошении	Эврика	Контроль	1,70	43,3	655
		N ₄₅ P ₆₀	2,06	43,9	805
		N ₆₀ P ₆₀	2,23	44,8	889
		N ₉₀ P ₆₀	2,36	45,0	945
	Орфей	Контроль	1,63	45,1	654
		N ₄₅ P ₆₀	1,97	45,2	792
		N ₆₀ P ₆₀	2,12	46,4	876
		N ₉₀ P ₆₀	2,24	46,2	921
	Вера	Контроль	1,65	45,2	664
		N ₄₅ P ₆₀	2,06	45,1	827
		N ₆₀ P ₆₀	2,17	46,1	890
		N ₉₀ P ₆₀	2,29	47,4	966
Без орошения	Эврика	Контроль	0,99	43,5	383
		N ₄₅ P ₆₀	1,20	43,2	461
		N ₆₀ P ₆₀	1,29	43,7	502
		N ₉₀ P ₆₀	1,33	43,6	516
	Орфей	Контроль	1,06	42,0	396
		N ₄₅ P ₆₀	1,27	44,9	508
		N ₆₀ P ₆₀	1,37	45,0	549
		N ₉₀ P ₆₀	1,45	44,7	577
	Вера	Контроль	1,11	42,8	423
		N ₄₅ P ₆₀	1,29	45,7	525
		N ₆₀ P ₆₀	1,39	46,0	569
		N ₉₀ P ₆₀	1,47	45,4	593
НСР ₀₅		Фактор А	0,04	0,98	2,5
		Фактор В	0,04	0,79	1,9
		Фактор С	0,03	0,65	1,2

В неполивных условиях лучшие показатели по этому признаку были получены на всех вариантах с применением минеральных удобрений и колебались в пределах 45,4-46,0%. У сорта Орфей наблюдалось несколько меньшее содержание масла в семенах и составляло 45,0%.

Полученные данные урожайности и качества сортов показали, что сорт Вера, выступает одним из наиболее высокоурожайных и адаптированных к условиям Северного Причерноморья, так как в условиях естественного увлажнения, как и при использовании орошения, имеет большее содержание масла в семенах, по сравнению с сортами Эврика и Орфей.

Достичь высокого выхода масла с единицы площади возможно не только используя сорт с высокими показателями масличности, но и при повышении урожайности культуры. У сорта Эврика получены высокие показатели выхода масла с гектара 945 кг благодаря большой урожайности (2,36 т/га). При выращивании льна масличного сорта Вера при орошении урожайность составила 2,29 т/га с наибольшей масличностью 47,4%, что только на 0,07 т/га меньше урожайности сорта Эврика при этих же условиях выращивания

Выращивание льна масличного сорта Вера на фоне $N_{90}P_{60}$ при природном влажном обеспечении способствовала получению наибольшей урожайности – на уровне 1,47 т/га, масличность при этом составляла 45,4% (рисунок 2).

В результате проведенной научной работы установлено, что в условиях Северного Причерноморья для получения семян с высоким содержанием масла лучше высевать сорт льна Вера, который при орошении и внесении $N_{90}P_{60}$ обеспечивает содержание масла на уровне 47,4%; на неполивных землях самая высокая масличность – 46,0% была получена при внесении $N_{60}P_{60}$.

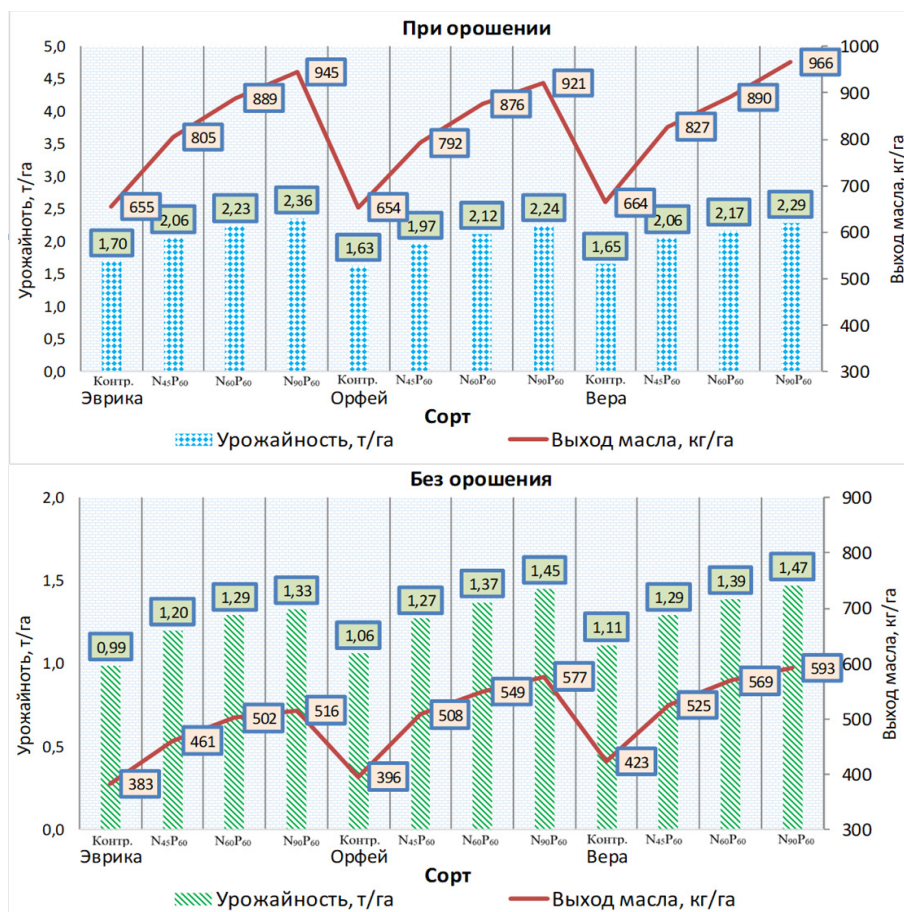


Рисунок 2. Выход масла сортов льна в зависимости от урожайности в условиях искусственного и естественного увлажнения почвы на фоне различных доз минерального удобрений, 2016-2018 гг.

Обеспечить содержание масла в семенах на орошении на уровне 45,0% и выход его с гектара 945 кг возможно при выращивании сорта льна масличного Эврика за счет большей урожайности семян 2,36 т/га, выход масла 966 кг/га с получением содержания в нем 47,4% можно достичь за выращивание сорта Вера.

Выводы. Таким образом, разработанные элементы технологии выращивания льна масличного в условиях Северного Причерноморья показывают, что при выращивании на семенные цели орошение обеспечивает максимальные прибавки урожая при взаимодействии с минеральными удобрениями. Проведение поливов увеличило урожайность масличного льна в среднем на 0,77 т/га. Сорта Орфей и Вера показали лучшую отзывчивость на поливы – прибавка до 64,7% при внесении удобрений в дозе N₉₀P₆₀ по сравнению с сортом Эврика. Увеличение дозы минеральных удобрений с N₄₅P₆₀ до N₉₀P₆₀ положительно влияло на урожайность, причем в неполивных условиях эта реакция

была более выраженной (прибавка до 14,2%) по сравнению с орошаемыми (до 13,7%). Сорта Орфей и Вера показали лучшую отзывчивость на повышенные дозы удобрений как в орошаемых, так и в неполивных условиях. Орошение в наибольшей степени влияет на семенную продуктивность исследуемой культуры – 41,3%, на втором месте минеральные удобрения – 10,8%. Сортового состав обеспечил вклад в урожай семян на уровне 5,9%, а погодные условия – 4,8%. Взаимодействия между факторами в целом были незначительными (0,9-3,2%), за исключением взаимодействия условий увлажнения и погодных условий (AD), доля которого достигла 9,6%.

Доказано, что выращивание сорта льна масличного Эврика в условиях орошения при внесении удобрений в дозе $N_{90}P_{60}$ обеспечивает не только высокую урожайность, но и повышает удельный вес содержания масла в семенах на уровне 45,0%, а выход его с 1 га посевной площади – до 945 кг. В неполивных условиях высокий выход масла (569 кг/га) с получением содержания в нем 46,0% можно достичь при выращивании сорта Вера и внесении азотно-фосфорных удобрений ($N_{60}P_{60}$). Установлено, что урожайность сортов масличного льна возрастает с увеличением дозы внесения питательных веществ. На поливных участках повышение дозы удобрения с $N_{45}P_{60}$ до $N_{90}P_{60}$ способствовало увеличению урожайности кондиционных семян у сорта Эврика на 9,1%, у сорта Орфей на 13,7 %, у сорта Вера на 11,2 %, в неполивных условиях сорта льна на масло лучше. – на 10,8, 14,2, 14,0%, соответственно.

Наивысшим коэффициентом размножения 65,4% и 42,0% характеризовался сорт Вера при внесении удобрений дозой $N_{90}P_{60}$ в условиях орошения и естественного увлажнения соответственно. В зависимости от фракционного разделения сортов льна масличного, то наивысшей энергией прорастания характеризовался сорт льна масличного Орфея на поливных участках при крупной фракции. В условиях природного увлажнения наибольшая энергия 89,5% и всхожесть 95,5% наблюдалась у сорта Эврика при мелкой фракции. В среднем за три года исследований доказано, что всхожесть семян сортов льна масличного в условиях орошения была в пределах 96,5-97,8%, при природном увлажнении – 94,7-96,5%. В условиях Северного Причерноморья для получения семян с высоким содержанием масла лучше высевать сорт льна Вера, который при орошении и внесении $N_{90}P_{60}$ обеспечивает масло на уровне 47,4%, на неполивных землях наивысшая масличность 46,0% была получена при внесении $N_{60}P_{60}$.

Список использованных источников

1. 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 // Изве-

References

1. Adamen, F. F. Influence of hydrothermal factors on the productivity of corn hybrids of different maturity groups in irrigated conditions of the Northern Black Sea region / F. F. Adamen, S. V. Kokovikhin, A. F. Stashkina //

ствия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 32(195). – С. 18-29.

2. Коковихин, С. В. Оптимизация систем земледелия на территории Северного Причерноморья в условиях изменения климата и эколого-мелиоративного состояния почв / С. В. Коковихин, В. П. Василько, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – № 36(199). – С. 71-89.

3. 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.

4. Чернышова, Е. О. Продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева и системы защиты растений от болезней и вредителей в условиях орошения Северного Причерноморья / Е. О. Чернышова, О. В. Макуха, С. В. Коковихин // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2024. – № 37(200). – С. 26-46.

5. The influence of farming activities on seeds productivity of winter wheat varieties in the conditions of the South of Ukraine / S. V. Kokovikhin, V. Y. Zaporozhchenko, G. V. Karashchuk [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2019. – Vol. 10, No. 1. – P. 449-456.

6. 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.

News of agricultural science of Tavrida. – 2022. – No. 32 (195). – P. 18-29.

2. Kokovikhin, S. V. Optimization of farming systems in the territory of the Northern Black Sea region in the context of changing climate and ecological and meliorative state of soils / S. V. Kokovikhin, V. P. Vasilko, A. F. Stashkina // News of agricultural science of Tavrida. – 2023. – No. 36 (199). – P. 71-89.

3. Adamen, F. F. Efficiency of artificial humidification, taking into account meteorological factors, when growing the main agricultural crops in 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. 34-43.

4. Chernyshova, E. O. Productivity of corn hybrids depending on sowing time and plant protection systems from diseases and pests under irrigation conditions of the Northern Black Sea region / E. O. Chernyshova, O. V. Makukha, S. V. Kokovikhin // News of agricultural science of Tavrida. – 2024. – No. 37 (200). – P. 26-46.

5. The influence of farming activities on seeds productivity of winter wheat varieties in the conditions of the South of Ukraine / S. V. Kokovikhin, V. Y. Zaporozhchenko, G. V. Karashchuk [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2019. – Vol. 10, No. 1. – P. 449-456.

6. Energy efficiency of sweet corn cultivation at drip irrigation in dependence on depth of plowing, fertilization and plant density / R. Vozhehova, S. Kokovikhin, I.

4. – P. 885.

7. Вожегова, Р. А. Агрометеорологическое обоснование режимов орошения сельскохозяйственных культур / Р. А. Вожегова, И. Н. Беляева, С. В. Коковихин // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2017. – № 1(65). – С. 187-192.

8. Макаренко, А. А. Моделирование орошаемых севооборотов с использованием эколого-мелиоративных и хозяйственно-экономических параметров агропредприятий / А. А. Макаренко, С. В. Коковихин, Е. С. Бойко // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – № 36(199). – С. 6-20.

9. Коковихин, С. В. Кластерный анализ качественных показателей поливной воды рек Ингулец и Днепр, используемых для орошения в условиях Северного Причерноморья / С. В. Коковихин, Ф. Ф. Адамень, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – № 35(198). – С. 69-81.

10. Влияние влагообеспечения, минерального питания и густоты стояния на урожайность семян самоопыленных линий кукурузы / С. В. Коковихин, П. В. Писаренко, В. Г. Пилярский, Е. А. Пилярская // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2013. – № 2(10). – С. 78-88.

11. Коковихин, С. В. Оптимизация орошаемых севооборотов и агроэкологическое обоснование климатически ориентированных систем земледелия / С. В. Коковихин, А. А. Макаренко, Т. В. Логойда // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2024. – № 39(202). – С. 80-99.

12. Адамень, Ф. Ф. Научное обоснование агротехнологий на неполивных и

Biliaieva [et al.] // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2020. – Vol. 26, No. 4. – P. 885.

7. Vozhegova, R. A. Agrometeorological substantiation of irrigation regimes for agricultural crops / R. A. Vozhegova, I. N. Belyaeva, S. V. Kokovikhin // Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture. – 2017. – No. 1 (65). – P. 187-192.

8. Makarenko, A. A. Modeling of irrigated crop rotations using ecological-ameliorative and economic-economic parameters of agricultural enterprises / A. A. Makarenko, S. V. Kokovikhin, E. S. Boyko // News of agricultural science of Tavrida. – 2023. – No. 36 (199). – P. 6-20.

9. Kokovikhin, 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. Kokovikhin, F. F. Adamen, A. F. Stashkina // News of agricultural science of Tavrida. - 2023. - No. 35 (198). - P. 69-81.

10. The influence of moisture supply, mineral nutrition and plant density on the yield of seeds of self-pollinated corn lines / S. V. Kokovikhin, P. V. Pisarenko, V. G. Pilyarsky, E. A. Pilyarskaya // Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems. - 2013. - No. 2 (10). - P. 78-88.

11. Kokovikhin, S. V. Optimization of irrigated crop rotations and agroecological justification of climate-oriented farming systems / S. V. Kokovikhin, A. A. Makarenko, T. V. Logoida // News of agricultural science of Tavrida. - 2024. - No. 39 (202). - P.

орошаемых землях Северного Причерноморья в современных эколого-мелиоративных и хозяйственно-экономических условиях / Ф. Ф. Адамень, С. В. Коковихин, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2024. – № 38(201). – С. 180-198.

13. Влияние системы основной обработки почвы на структуру чернозема выщелоченного Западного Предкавказья / Т. В. Логойда, А. А. Макаренко, В. С. Баландин, А. А. Магомедтагиров // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 112. – С. 155-166.

14. 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.

15. Кравченко, Р. В. Продукционный потенциал сахарной свеклы в предгорной зоне Краснодарского края / Р. В. Кравченко, С. И. Лучинский, Д. Е. Тымчик* / Сахарная свекла, 2025. – № 4. – С. 14-16.

16. Лучинский, С. И. Засоренность подсолнечника в зависимости от приема обработки почвы / С. И. Лучинский, Р. В. Кравченко // В сборнике: Сборник статей по материалам ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2024 год. Сборник трудов конференции. – Краснодар, 2025. – С. 49-50.

80-99.

12. Adamen, F. F. Scientific justification of agricultural technologies on non-irrigated and irrigated lands of the Northern Black Sea region in modern ecological-meliorative and economic-economic conditions / F. F. Adamen, S. V. Kokovikhin, A. F. Stashkina // News of agricultural science of Tavrida. - 2024. - No. 38 (201). - P. 180-198.

13. The influence of the primary tillage system on the structure of leached chernozem in the Western Ciscaucasia / TV Logoida, AA Makarenko, VS Balandin, AA Magomedtagirov // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. - 2024. - No. 112. - Pp. 155-166.

14. Makarenko, AA Productivity of winter wheat depending on the primary tillage system, the use of mineral fertilizers and herbicides on leached chernozem in 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.

15. Kravchenko, R. V. Production potential of sugar beet in the foothill zone of Krasnodar Krai / R. V. Kravchenko, S. I. Luchinsky, D. E. Tymchik* / Sugar beet, 2025. - No. 4. - Pp. 14-16.

16. Luchinsky, S. I. Sunflower weed infestation depending on soil cultivation techniques / S. I. Luchinsky, R. V. Kravchenko // In the collection: Collection of articles based on the materials of the annual scientific and practical conference of teachers on the results of R&D for 2024. Collection of conference proceedings. - Krasnodar,

17. 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" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Макаренко Александр Алексеевич. – Краснодар, 2008. – 24 с
18. 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.
19. 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.
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, 26–30 ноября 2016 года / Отв. за вып. А. Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – 2025. – Pp. 49-50.
17. Makarenko, A. A. Productivity of winter wheat depending on the system of primary tillage, application of mineral fertilizers and herbicides on leached chernozem of the Western Ciscaucasia: specialty 06.01.01 "General agriculture, plant growing": abstract of a dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences / Makarenko Alexander Alekseevich. – Krasnodar, 2008. – 24 p.
18. Naidenov, A. S. Influence of primary tillage systems, mineral fertilizers and herbicides on the agrophysical parameters of leached chernozem and winter wheat yield / A. S. Naidenov, A. A. Makarenko // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2008. – No. 14. – P. 97-101.
19. Makarenko, A. A. Influence of primary tillage systems on the bulk density of leached chernozem in the Central Zone of Krasnodar Krai / A. A. Makarenko, N. I. Bardak, A. A. Magomedtagirov // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2021. – No. 88. – P. 89-96.
20. Tuchapskiy, Yu. A. Moisture as a factor in the formation of winter barley grain yield in Krasnodar Krai / Yu. A. Tuchapskiy, A. S. Naidenov, A. A. Makarenko // Scientific support for the agro-industrial complex: Collection of articles based on the materials of the 10th All-Russian Conference of Young Scientists dedicated to the 120th anniversary of I. S. Kosenko, Krasnodar, November 26–30, 2016 / Responsible for the issue A. G. Koshchayev. - Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, 2017. - P. 908-909.
21. Efficiency of using intensive

– С. 908-909.

21. Эффективность применения интенсивной и биологизированной технологии выращивания гибридов кукурузы при капельном орошении / О. В. Макуха, А. А. Макаренко, В. Н. Гладков [и др.] // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2024. – № 38(201). – С. 101-116.

22. Влияние факторов агротехники на физиолого-биохимические параметры растений озимой пшеницы, возделываемой по различным предшественникам / Ю. П. Федулов, Ю. В. Подушин, А. В. Загорулько [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 74. – С. 158-168.

23. Эффективность применения биопрепаратов при выращивании озимой пшеницы после разных предшественников / С. В. Коковихин, В. П. Василько, А. А. Макаренко, Т. В. Логойда // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 112. – С. 113-124.

24. Застежко, Д. В. Снижение пестицидной нагрузки в агроценозе при применении гербицида Ураган Форте и органоминерального удобрения Полидон Амино Плюс / Д. В. Застежко, А. С. Найденов, А. А. Макаренко // 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. 673-674.

and biologized technology for growing corn hybrids with drip irrigation / O. V. Makukha, A. A. Makarenko, V. N. Gladkov [et al.] // News of agricultural science of Tavrida. – 2024. – No. 38(201). – P. 101-116.

22. The influence of agricultural technology factors on the physiological and biochemical parameters of winter wheat plants cultivated after different predecessors / Yu. P. Fedolov, Yu. V. Podushin, A. V. Zagorulko [et al.] // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2018. – No. 74. – P. 158-168.

23. The efficiency of using biopreparations in growing winter wheat after different predecessors / S. V. Kokovikhin, V. P. Vasilko, A. A. Makarenko, T. V. Logoida // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2024. – No. 112. – P. 113-124.

24. Zastezhko, D. V. Reducing the pesticide load in agrocenosis when using the herbicide Uragan Forte and the organomineral fertilizer Polidon Amino Plus / D. V. Zastezhko, A. S. Naidenov, A. A. Makarenko // Scientific support for the agro-industrial complex: Collection of articles based on the 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 release A. G. Koshchaev. - Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, 2017. - P. 673-674.

25. Kravchenko, R. V. Dynamics of formation of agrophysical parameters

25. Кравченко, Р. В. Динамика формирования агрофизических показателей почвы под посевами кукурузы при различном способе обработке почвы в условиях степного арголандшафта / Р. В. Кравченко, С. И. Лучинский / Труды КубГАУ, 2025. – № 117. – С. 174-179.
26. Адамень Ф.Ф., Рогозенко А.В., Сташкина А.Ф., Арсланова Л.Э.. Лен масличный : /монография / - Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2015.-488 с.
27. 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.
28. 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.
- of soil under corn crops with different methods of tillage in conditions of steppe argolandscape / R. V. Kravchenko, S. I. Luchinsky / Trudy KubSAU, 2025. - No. 117. - P. 174-179.
26. Adamen F.F., Rogozenko A.V., Stashkina A.F., Arslanova L.E.. Oilseed flax : /monograph / Simferopol : IT "ARIAL", 2015.-488 p.
27. Efficiency of the herbicide Pallas 45 against roofing brome in winter wheat crops / M. A. Manoylo, T. V. Kachura, A. A. Makarenko, P. M. Danilchenko // Bulletin of scientific and technical creativity of youth of the Kuban State Agrarian University: In 4 volumes, Krasnodar, March 1–31, 2016 / Authors A. Ya. Barchukova, Ya. K. Tosunov, edited by A. I. Trubilin, editor-in-chief A. G. Koshchaev. Volume 1. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2016. – Pp. 37-39.
28. 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.

Сведения об авторах:

Фёдор Фёдорович Адамень – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик НААН, советник директора по науке Федерального го-

Information about the authors:

Fedor Fedorovich Adamen – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences, Advisor to the Director for

сударственного бюджетного учреждения науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – национальный научный центр РАН».

Сергей Васильевич Коковихин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой общего и орошаемого земледелия Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина».

Алена Фёдоровна Сташкина – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник «Кардагская научная станция им. Т. И. Вяземского — природный заповедник РАН»

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, 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: 633.15:632.51

**ФОРМИРОВАНИЕ
ЗЕРНОВОЙ
ПРОДУКТИВНОСТИ КУКУРУЗЫ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛИЯНИЯ
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И
УДОБРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ
СЕВЕРНОЙ ЗОНЫ
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

**FORMATION OF GRAIN
PRODUCTIVITY OF CORN
DEPENDING ON THE INFLUENCE
OF SOIL CULTIVATION
AND FERTILIZATION IN
THE CONDITIONS OF THE
NORTHERN ZONE OF THE
KRASNODAR REGION**

Кравченко Р. В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Лучинский С. И., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Тымчик Д. Е., студент,
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Kravchenko R. V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
Luchinsky S. I., PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor;
Tymchik D. E., Student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin”.

В статье приводятся двухлетние данные по изучению особенностей формирования продуктивности кукурузы гибрида ДКС 4178 на фоне дифференциации основной обработки почвы и минерального питания в условиях северной зоны Краснодарского края. Проведенные наблюдения позволили установить, что в фазу выметывания на вспашке применение минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ и в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ + органических в дозе 60 т/га, увеличивалась площадь листьев на 2,0–3,9 тыс. м²/га, на чизельной обработке на 0,9–1,9 тыс. м²/га и на мелкой обработке на 0,3–0,5 тыс. м²/га, соответственно. Количество початков на обработке с оборотом пласта составляло 57,1 тыс. шт./га и было на 1,0 тыс. больше, чем при дисковании на 12–14 см, и на 0,5 тыс. шт./га больше, чем на чизельной обработке на 25–27 см. Максимальное количество

In the article presents two-year data on the study of the features of the formation of productivity of corn hybrid DKS 4178 against the background of differentiation of primary tillage and mineral nutrition in the conditions of the northern zone of the Krasnodar Territory. The observations made it possible to establish that in the sweep phase during plowing. The use of mineral fertilizer at a dose of $N_{60}P_{60}K_{60}$ and at a dose of $N_{60}P_{60}K_{60}$ + organic at a dose of 60 t/ha increased the leaf area by 2.0–3.9 thousand m²/ha, during chisel cultivation by 0.9–1.9 thousand m²/ha and during shallow cultivation by 0.3–0.5 thousand m²/ha, respectively. The number of cobs in the treatment with the turnover of the layer was 57.1 thousand pieces/ha and was 1.0 thousand more than disking at 12–14 cm, and 0.5 thousand pieces/ha more than chisel treatment at 25–27 cm.

зерен в одном початке было на этом же варианте, которое составляло 284 шт., что больше чизелевания на 11 шт., а в сравнении с дисковой обработкой – на 24 штук. Масса 1000 зерен максимально сформировалась по вспашке – 286 г., что выше, чем по чизелеванию на 19 г и по дискованию – на 44 г. По вспашке с удобрением в дозе $N_{60}P_{60}K_{60} + 60$ т/га навоза была получена максимальная урожайность зерна кукурузы гибрида ДКС 4178 – 72,2 ц/га, что на 6,7 ц/га больше, чем чизелевание с, тем же удобрением и на 8,7 ц/га больше, чем по вспашке с применением только минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$. Прибавка урожайности на вариантах с применением удобрений дисковому лущению составила 6,0 ц/га при применении $N_{60}P_{60}K_{60}$ и 16,7 ц/га – при применении $N_{60}P_{60}K_{60}$ совместно с 60 т/га навоза. Наибольший вклад в формирование урожая зерна вносит обработка почвы – 63,9 %, а минеральные удобрения – 13,5 %. Значительный удельный вес на уровне 13,6 % был зафиксирован при взаимодействии исследуемых факторов, неучтенные (погода и др.) способствовали увеличению урожайности на 9,1 %.

Ключевые слова: кукуруза, агроприемы, обработка почвы, удобрения, высота растений, площадь листьев, структура урожая, урожайность зерна.

The maximum number of grains in one cob was in this same variant, which was 284 pieces, which is 11 pieces more than chisel treatment, and 24 pieces more than disking. The maximum 1000-grain weight achieved by plowing – 286 g, which is 19 g higher than by chisel plowing and 44 g higher than by disk plowing. The maximum grain yield of hybrid DKS 4178 corn was obtained by plowing with fertilization at a dose of $N_{60}P_{60}K_{60} + 60$ t/ha of manure – 72.2 c/ha. Which is 6.7 c/ha higher than by chisel plowing with the same fertilizer and 8.7 c/ha higher than by plowing with the use of only mineral fertilizer at a dose of $N_{60}P_{60}K_{60}$. The yield increase in the variants with the use of fertilizers and disk stubble plowing was 6.0 c/ha when using $N_{60}P_{60}K_{60}$ and 16.7 when using $N_{60}P_{60}K_{60} + 60$ t/ha of manure. Tillage made the largest contribution to grain yield at 63.9%, while mineral fertilizers contributed 13.5%. A significant contribution of 13.6% was recorded for the interaction of the factors studied; unaccounted for factors (weather, etc.) contributed to a 9.1% increase in yield.

Key words: Corn, agricultural practices, tillage, fertilizers, plant height, leaf area, crop structure, grain yield.

Введение. Кукуруза является важнейшей культурой мирового земледелия, которая обладает максимальным биологическим потенциалом формирования зерновой продуктивности. Однако, обеспечение высоких, стабильных, экономически выгодных и экологически безопасных урожаев кукурузы требует постоянного усовершенствования агроприемов, в том числе систем обработки почвы, удобрения, защиты растений и других. Современные технологии выращивания кукурузы, как и других с.-х. культур нуждаются в научном обоснова-

нии с определением всех составляющих элементов сложного и многогранного процесса формирования продуктивности – высоты растений, площади ассимиляционной поверхности, структуры урожая [1-5]. Например, основная задача, которая стоит перед обработкой почвы, кроме уничтожения сорной растительности, создать такие агрофизические условия, которые способствовали бы самому благоприятному развитию культуры отмечали в своих работах многие авторы. Основная обработка почвы влияет на изменение агрофизических показателей, таких как плотность и строение пахотного слоя, агрегатного состава почвы, содержание в почве гумуса, минеральных элементов и их доступности для растений культуры, микробиологического состава почвы, приводит к различного рода эрозии. По этим причинам, для улучшения показателей плодородия почвы, в хозяйствах края на разных почвах тщательно выбирают способы и приемы обработки почвы [6-9].

Многие исследователи [10-16] отмечают, что величина плотности пахотного слоя на тяжелых глинистых по гранулометрическому составу почвах должна варьировать в пределах 1,10–1,30 г/см³, такая плотность способствует развитию сельскохозяйственных культур наиболее благоприятно. Данная плотность почвы не является окончательной, культурные растения предъявляют разные требования к плотности почвы на разных типах почвы, следовательно, в каждой почвенно-климатической зоне, оптимальную плотность необходимо уточнять. Желаемая плотность почвы формируется агротехническими приемами обработки, особенно применяя основную глубокими обработками в осенний период [17-23].

Улучшение агрегатного состава почвы способствует снижению проведения технологических операций при обработке почвы и внедрением в технологию возделывания культур нулевой и минимальной обработки. Но нужно помнить, что нулевая и минимальная обработка ведёт к увеличению плотности почвы, что способствует к возрастанию поверхностного стока, а также увеличения засоренность культур и роста болезней и вредителей на таких обработках [24-26].

Выявлено, что в большинстве случаев, внесение под посевы кукурузы минеральных удобрений повышает урожайность и способствует улучшению качества зерна культуры. По отзывчивости на минеральные удобрения, кукуруза является более отзывчива чем подсолнечник и некоторые другие культуры. Она имеет хорошо развитую корневую систему, и может потреблять минеральные вещества с большего объема почвы, чем другие зерновые культуры, которые культивируются в южных регионах России [27-29].

Материалы и методы исследований. Целью исследований было изучить особенности формирования зерновой продуктивности кукурузы гибрида ДКС 4178 на фоне дифференциации основной обработки почвы и минерального питания в условиях северной зоны Краснодарского края.

Полевые опыты были заложены в 2023-2024 гг. в северной зоне Краснодарского края (Кушевской район). Почва на поле, где заложен опыт представлена чернозёмом обыкновенным сверхмощный тяжелосуглинистый. Грануло-

метрический состав этой почвы комковато-зернистый. Равновесная плотность колеблется от 1,32–1,35 г/см³ (под пахотный слой почвы – до 1,35–1,43 г/см³). Общая порозность – 48–52 %, отношение капиллярной к некапиллярной – 82 : 18 %. Содержание гумуса в пахотном слое содержалось меньше 4,0 %.

Схема двухфакторного опыта включала:

Фактор А (система основной обработки почвы): 1. Вспашка (25–27 см). 2. Чизелевание (25–27 см). 3. Дисковое лушение (10–12 см).

Фактор В (удобрения): 1. Без удобрений (контроль). 2. Рекомендуемая минеральная (N₆₀P₆₀K₆₀). 3. Интенсивная органо-минеральная (N₆₀P₆₀K₆₀ + 60 т/га полуперепревшего навоза крупного рогатого скота).

В полевых опытах выращивали простой гибрид кукурузы ДКС 4178 (селекции фирмы Байер), который относится к среднеранней группе спелости, с продолжительностью вегетационного периода (от появления всходов до наступления полной спелости) 120–130 дней. Гибрид кукурузы ДКС–4178 можно использовать как на зерно, так и на силос. ФАО 330. Устойчивый к пыльной и пузырчатой головне кукурузы. Засухоустойчивый, хорошо переносит как почвенную, так и воздушную засуху. У гибрида проявляется умеренная устойчивость к фузариозу.

Агротехника в полевых опытах была рекомендованной для северной зоны Краснодарского края. Исследования проводили в соответствии с методикой опытного дела [30].

Результаты и обсуждения. Высота растений является очень важным показателем, особенно это касается растений кукурузы, которую можно использовать кроме выращивания на зерно, можно выращивать на силос, где высота растения является определяющим показателем в урожайности зеленой массы. Этот показатель у растений кукурузы, зависит от многих факторов, это обеспечение растений влагой, благоприятными агрофизическими показателями почвы, которые зависят от способа обработки особенно основной, географического положения места, где выращивается культура и главным в показателе высоты растений культуры это генетические признаки гибрида. Под действием антропологического влияния и погодных условий высота растений кукурузы может изменяться [1, 2, 10].

В наших исследованиях, элементы технологии, которые изучались в опыте (способ основной обработки почвы и применения минеральных и органических удобрений) оказали существенное влияние на высоту растений кукурузы (таблица 1).

Таблица 1. Влияние способа основной обработки почвы и удобрений на высоту растений гибрида кукурузы ДКС 4178, см, 2023-2024 гг.

Система основной обработки почвы (фактор А)	Удобрения (фактор В)	7-8 листьев кукурузы		Выметывание метелки	
		по фактору В	по фактору А	по фактору В	по фактору А
Вспашка (контроль)	Без удобрений (контроль)	55	60	246	251
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	60		251	
	$N_{60}P_{60}K_{60} + 60$ т/га навоза	65		256	
Дисковое лущение	Без удобрений	48	53	242	245
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	54		246	
	$N_{60}P_{60}K_{60} + 60$ т/га навоза	58		248	
Чизелевание	Без удобрений	51	56	244	248
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	57		248	
	$N_{60}P_{60}K_{60} + 60$ т/га навоза	62		253	
НСР ₀₅ средних (главных) эффектов, см		0,9	1,2	2,8	3,4

По фактору А, в фазу образования 7 – 8 листьев у культурных растений на обработке почвы с оборотом пласта высота растений кукурузы превышала высоту кукурузы, которая формировалась на варианте с чизельной обработкой почвы на 4 см и высоту кукурузы на мелкой обработке почвы на 7 см. Такая тенденция сохраняется и в период выметывания метелки у кукурузы. На чизельной обработке высота кукурузы уступала высоте, которая была сформирована на обработке с оборотом пласта на 3 см, а на чизельной обработке на 6 см.

По фактору В, внесения минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ способствовало увеличению высоты растений кукурузы в фазу 7-8 листьев у культуры 5-6 см, а в фазу выметывания на 4-5 см не зависимо от обработок почвы. Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ и органических в дозе 110 т/га увеличивало высоту растений кукурузы в фазу 7-8 листьев у культуры на 10-11 см, а в фазу выметывания метелки на 6-10 см.

Максимальное увеличение высоты растений отмечено на обработке с оборотом пласта, высота растений была больше на 10 см.

Площадь листьев кукурузы, которая определялась в фазу 7 – 8 листьев у кукурузы и в фазу образования метелки, показала, что максимальной степени она увеличивалась у растений кукурузы при обработке почвы с оборотом пласта на глубину 25–27 см и применение минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ совместно с внесением органических удобрений нормой 60 т/га. Этот показатель

в фазу 7–8 листьев составлял 5,6 тыс. м²/га, что превысило применение этих удобрений на чизельной обработке на 0,3 тыс. м²/га, а мелкую обработку на 12–14 см с применением минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ и органических в дозе 60 т/га на 0,6 тыс. м²/га (таблица 2).

Таблица 2. Влияние способа основной обработки почвы и удобрений на площадь листьев у кукурузы гибрида ДКС 4178 в разные фазы вегетации культуры, тыс. м²/га, 2023–2024 гг.

Система основной обработки почвы (фактор А)	Удобрения (фактор В)	7–8 листьев кукурузы		Выметывание метелки	
		по фактору В	по фактору А	по фактору В	по фактору А
Вспашка (контроль)	Без удобрений (контроль)	4,8	5,2	51,0	52,9
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,2		53,0	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + 60 т/га навоза	5,6		54,9	
Дисковое лущение	Без удобрений	4,4	4,7	49,5	50,1
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,8		49,8	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + 60 т/га навоза	5,0		51,0	
Чизелевание	Без удобрений	4,6	5,0	49,7	50,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,9		50,6	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + 60 т/га навоза	5,3		51,6	
НСР ₀₅ средних (главных) эффектов, тыс. м ² /га		0,2	0,5	1,2	1,9

По фактору А, самая высокая площадь листьев была отмечена на основной обработке почвы на глубину 25–27 см. с оборотом пласта, в среднем по всем вариантам применения удобрений она составила в фазу 7–8 листьев у кукурузы 5,2 тыс. м²/га, что на 7,3 % больше чем на чизельной обработке и на 9,6 % больше чем на мелкой обработке. В фазу выметывания метелки у кукурузы эта тенденция сохраняется, в среднем по данной обработке почвы площадь листьев составила 52,9 тыс. м²/га, что на 2,3 тыс. м²/га. Больше чем на чизельной обработке и на 2,8. м²/га, чем на мелкой обработке.

Применение минеральных удобрений (фактор В) в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ способствовало увеличению площади листьев на вспашке с оборотом пласта в фазу 7–8 листьев у кукурузы, на 0,4 тыс. м²/га, а применение минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ и органических в дозе 60 т/га на 0,8 тыс. м²/га.

На чизельной обработке, применение минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ повышало площадь листьев на 0,3 тыс. м²/га, а при добавлении 60 т/га органических удобрений увеличении площади листьев составляла 0,7 тыс./м².

При применении мелкой обработке почвы применение минеральных удо-

брений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$, и в дозе в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ и органических в дозе 110 т/га приводило к увеличению площади листьев в фазу 7-8 листьев у кукурузы на 0,4 и на 0,6 м²/га. В фазу выметывания на вспашке применение минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$, и в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ + органических в дозе 110 т/га, увеличивалась площадь листьев на 2,0–3,9 тыс. м²/га, на чизельной обработке на 0,9–1,9 тыс. м²/га и на мелкой обработке на 0,3–0,5 тыс. м²/га, соответственно.

Величина урожайности кукурузы зависит от густоты стояния растений кукурузы, количества сформировавшихся початков на одном растении, на растении кукурузы, массы 1000 зерен, количества зерен в одном початке и массе зерна с одного початка. Исследованиями подтверждено, что урожайность кукурузы зависит от продуктивности индивидуального растения и густоты растений на единицу площади.

Количество початков на одном гектаре на всех вариантах опыта было меньше, чем количество растений кукурузы на одном гектаре, даже если на одном растении было два початка, то другие растения початков не формировали (таблица 3).

Суммарное количество початков, которые были сформированы на обработке с оборотом пласта на глубину 25–27 см, составляло 57,1 тыс. шт./га и было на 1,0 тыс. больше, чем на мелкой обработке почвы на 12-14 см, и на 0,5 тыс. шт./га больше, чем на чизельной обработке на 25-27 см.

Таблица 3. Влияние способа основной обработки почвы и удобрений на структуру урожая кукурузы гибрида ДКС 4178, 2023-2024 гг.

Система основной обработки почвы (фактор А)	Удобрения (фактор В)	Густота стояния, тыс. шт./га	Число початков, тыс. шт./га	Длина початка, см	Число зёрен в початке, шт.	Масса зерна с початка, г	Масса 1000 зерен, г
Вспашка (контроль)	Без удобрений (контроль)	62,2	53,2	20,2	390	106	274
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	60,4	57,1	21,1	395	112	283
	$N_{60}P_{60}K_{60}$ + 60 т/га навоза	61,7	60,9	21,8	401	121	302
Дисковое лушение	Без удобрений	59,4	54,3	18,1	357	80	225
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	58,7	55,5	18,8	364	89	244
	$N_{60}P_{60}K_{60}$ + 60 т/га навоза	59,3	58,4	19,5	392	100	257
Чизелевание	Без удобрений	58,7	55,7	18,8	356	90	252
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	60,2	57,1	19,3	395	103	261
	$N_{60}P_{60}K_{60}$ + 60 т/га навоза	60,4	57,7	20,7	402	116	290
НСР ₀₅	по фактору А	1,68	1,29	0,53	9,5	2,3	6,3
	по фактору В	1,47	1,08	0,42	7,1	1,9	5,5

Внесение минеральных удобрений способствовало увеличению количества початков на одном гектаре от 1,2 тыс. шт./га которые было отмечено на мелкой обработке до 3,9 тыс. шт./га на обработке с оборотом пласта на глубину 25–27 см. На чизельной обработке применение минеральных удобрений увеличило количество початков на 1,6 тыс. шт./га.

Влияние на урожайность зерна кукурузы оказала масса 1000 семян, и количество зерен в одном початке. Максимальное количество зерен в одном початке было на обработке с оборотом пласта на глубину 25–27 см, которое составляло 284 шт., что больше, чем на чизельной обработке на 11 шт., а в сравнении с мелкой обработкой на 24 шт. в одном початке. Масса 1000 зерен максимальная так же была на этой обработке и составила 286 г. Такая масса превышает массу сформированной на чизельной обработке на 19 г, а на мелкой обработке на 44 г.

На варианте, где проводили обработку почвы с оборотом пласта на глубину 25–27 см. и вносили удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60} + 110$ т/га навоза, масса зерна с одного початка составила 121 г., что на 5 г. Больше, чем применения такого сочетания удобрения на чизельной обработке почвы на глубину 25–27 см. Самая меньшая масса зерна с одного початка, 80 г. формировалась на варианте где проводили мелкую обработку почвы на 12–14 см, без применения удобрений.

Изучение влияния основной обработки почвы и применение удобрений на урожайность зерна гибрида кукурузы ДКС 4178 показало, что на величину урожайности влияло количество атмосферных осадков, особенно в 2023 г., когда их за вегетацию выпало 329 мм осадков, что превышало нормы на 174 мм или почти на 200 % (таблица 4).

Таблица 4. Влияние способа основной обработки почвы и удобрений на урожайность кукурузы гибрида ДКС 4178, ц/га, 2023–2024 гг.

Система основной обработки почвы (фактор А)	Удобрения (фактор В)	Урожайность	Средняя по фактору	
			А	В
Вспашка (контроль)	Без удобрений (контроль)	55,9	63,9	49,6
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	63,6		56,6
	$N_{60}P_{60}K_{60} + 60$ т/га навоза	72,2		64,9
Дисковое лущение	Без удобрений	43,4	50,0	
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	49,4		
	$N_{60}P_{60}K_{60} + 60$ т/га навоза	57,1		
Чизелевание	Без удобрений	49,1	57,1	
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	56,8		
	$N_{60}P_{60}K_{60} + 60$ т/га навоза	65,5		
НСР ₀₅	по вариантам	4,77	—	—
	по фактору А	—	4,36	—
	по фактору В	—	—	3,82

Способы основной обработки почвы и внесения удобрений под кукурузу оказал так же влияние на формирования урожайности кукурузы в нашем опыте. Анализируя полученную урожайность при разных способах основной обработки почвы, в независимости от применяемых удобрений на обработке с оборотом пласта на глубину 25–27 см была полученная урожайность зерна кукурузы 63,9 ц/га, что на 6,8 ц/га больше, чем на чизельной обработке на аналогичную глубину, и на 13,9 ц/га больше чем на мелкую обработку на 12-14 см, что является существенная математически доказуема прибавка урожайности. На чизельной основной обработке почвы на глубину 25-27 см по сравнению с мелкой обработкой прибавка урожайности кукурузы составила 7,1 ц/га что так же является существенной.

Внесение минеральных удобрений на вариантах с глубокой обработкой почвы (чизельной и вспашке на 25-27 см) дало одинаковую прибавку урожайности 7,7 ц/га. На мелкой обработке на глубину 12-14 см прибавка составляла 6,0 ц/га.

На основной обработке почвы с оборотом пласта на глубину 25 – 27 см. и вносили удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60} + 110$ т/га навоза, была получена максимальная урожайность зерна кукурузы гибрида ДКС 4178 – 72,2 ц/га, что на 6,7 ц./га больше, чем на чизельной обработке с аналогичным удобрением., и на 8,7 ц./га больше, чем на этой же обработке с применением только минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$. Прибавка урожайности на вариантах с применением удобрений на мелкой обработке почвы составила 6,0 ц/га при применении $N_{60}P_{60}K_{60}$ и 16,7 ц/га при применении $N_{60}P_{60}K_{60} + 60$ т/га навоза.

Проведенная статистическая обработка полученных результатов свидетельствует о наибольшем долевом участии обработки почвы (фактора А) в формировании урожая зерна исследуемой культуры – 63,9 % (рисунок 1).

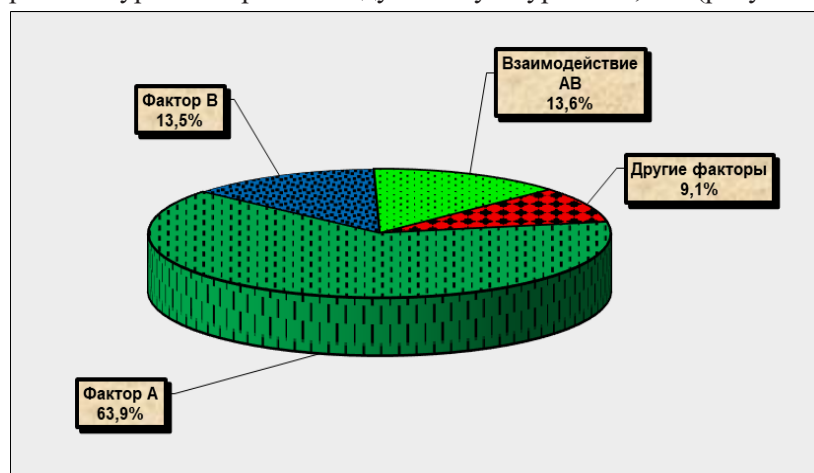


Рисунок 1. Долевое участи факторов
(А – обработка почвы; В – органические и минеральные удобрения) в формировании урожая зерна кукурузы гибрида ДКС 4178, %

Внесение минеральных и органических удобрений (фактор В) обусловило формирование урожайности на уровне 13,5 %, что было меньше первого фактора (А) в 4,7 раза.

Высокий удельный вес (13,6 %) в формировании урожая зерна кукурузы также был зафиксирован при взаимодействии обработки почвы и удобрений (взаимодействие факторов АВ). Другие факторы и прежде всего особенности погодных условий, способствовали созданию урожайности на 9,1 %.

Выводы. В фазу выметывания на вспашке применение минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$, и в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ + органических в дозе 60 т/га, увеличивалась площадь листьев на 2,0–3,9 тыс.м²/га, на чизельной обработке на 0,9–1,9 тыс. м²/га и на мелкой обработке на 0,3–0,5 тыс.м²/га, соответственно. Количество початков на обработке с оборотом пласта составляло 57,1 тыс. шт./га и было на 1,0 тыс. больше, чем дискование на 12-14 см, и на 0,5 тыс. шт./га больше, чем на чизельной обработке на 25-27 см. Максимальное количество зерен в одном початке было на этом же варианте, которое составляло 284 шт., что больше чизелевания на 11 шт., а в сравнении с дисковой обработкой почвы – на 24 штук. Масса 1000 зерен максимально сформировалась по вспашке – 286 г, что выше, чем по чизелеванию на 19 г и по дискованию – на 44 г. По вспашке с удобрением в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ + 60 т/га навоза была получена максимальная урожайность зерна кукурузы гибрида ДКС 4178 – 72,2 ц/га, что на 6,7 ц/га больше, чем при применении чизелевания с внесением таких же минеральных и органических удобрений и на 8,7 ц/га больше, чем по вспашке с применением только минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$. Прибавка урожайности на вариантах с применением удобрений дисковому лущению составила 6,0 ц/га при применении $N_{60}P_{60}K_{60}$ и 16,7 ц/га при применении $N_{60}P_{60}K_{60}$ + 60 т/га навоза. Наибольший вклад в формирование урожая зерна вносит обработка почвы – 63,9 %, а минеральные удобрения – 13,5 %. Значительный удельный вес на уровне 13,6 % был зафиксирован при взаимодействии исследуемых факторов, учтенные (погода и др.) способствовали увеличению урожайности на 9,1 %.

Список использованных источников

1. Кравченко, Р. В. Реализация продуктивного потенциала гибридов кукурузы по технологиям различной интенсивности / Р. В. Кравченко // Вестник БСХА, 2009. – № 2 (15). – С. 56-60.

2. Адамень, Ф. Ф. Влияние гидротермических факторов на продуктивность гибридов кукурузы разных групп спелости в орошаемых условиях Северного Причерноморья / Ф. Ф. Адамень, С. В. Коковихин, А. Ф. Сташкина

References

1. Kravchenko, R. V. Realization of the productive potential of corn hybrids using technologies of different intensity / R. V. Kravchenko // Bulletin of the BSHA, 2009. - No. 2 (15). - P. 56-60.

2. Adamen, F. F. Influence of hydrothermal factors on the productivity of corn hybrids of different maturity groups in irrigated conditions of the Northern Black Sea region / F. F. Adamen, S. V. Kokovikhin, A. F. Stashkina //

// Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 32(195). – С. 18-29.

3. Архипенко, А. А. Роль минеральных удобрений и основной обработки почвы под посевы озимой пшеницы в формирование ее продуктивности / А. А. Архипенко, Р. В. Кравченко // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ, 2021. – № 171. – С. 305-317.

4. Багринцева, В. Н. Засоренность и урожайность кукурузы при разной обработке почвы / В. Н. Багринцева, Т. И. Борщ, И. А. Шмалько, Р. В. Кравченко // Защита и карантин растений, 2006. – № 2. – С. 29-30.

5. Калинин, О. С. Влияние обработки почвы и минеральных удобрений на агрофизические свойства почвы под посевами сахарной свеклы / О. С. Калинин, Р. В. Кравченко // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ, 2021. – № 173. – С. 61-75.

6. The influence of farming activities on seeds productivity of winter wheat varieties in the conditions of the South of Ukraine / S. V. Kokovikhin, V. Y. Zaporozhchenko, G. V. Karashchuk [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2019. – Vol. 10, No. 1. – P. 449-456.

7. 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.

8. Вожегова, Р. А. Агрометеорологическое обоснование режимов орошения сельскохозяйственных культур / Р. А. Вожегова, И. Н. Беляева, С. В. Ко-

News of agricultural science of Tavrida. - 2022. - No. 32 (195). - P. 18-29.

3. Arkhipenko, A. A. The role of mineral fertilizers and primary tillage for winter wheat crops in shaping its productivity / A. A. Arkhipenko, R. V. Kravchenko // Polythematic online electronic scientific journal of KubSAU, 2021. - No. 171. - Pp. 305-317.

4. Bagrintseva, V. N. Weed infestation and yield of corn with different tillage methods / V. N. Bagrintseva, T. I. Borsch, I. A. Shmalko, R. V. Kravchenko // Plant protection and quarantine, 2006. - No. 2. - Pp. 29-30.

5. Kalinin, O. S. The influence of tillage and mineral fertilizers on the agrophysical properties of soil under sugar beet crops / O. S. Kalinin, R. V. Kravchenko // Polythematic online electronic scientific journal of KubSAU, 2021. - No. 173. - Pp. 61-75.

6. The influence of farming activities on seed productivity of winter wheat varieties in the conditions of the South of Ukraine / S. V. Kokovikhin, V. Y. Zaporozhchenko, G. V. Karashchuk [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. - 2019. - Vol. 10, No. 1. - Pp. 449-456.

7. Energy efficiency of sweet corn cultivation at drip irrigation depending on the 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.

8. Vozhegova, R. A. Agrometeorological substantiation of irrigation regimes for agricultural crops / R. A. Vozhegova, I. N. Belyaeva, S. V. Kokovikhin // Ways to improve the

ковихин // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2017. – № 1(65). – С. 187-192.

9. 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.

10. Чернышова, Е. О. Продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева и системы защиты растений от болезней и вредителей в условиях орошения Северного Причерноморья / Е. О. Чернышова, О. В. Макуха, С. В. Коковихин // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2024. – № 37(200). – С. 26-46.

11. Макаренко, А. А. Моделирование орошаемых севооборотов с использованием эколого-мелиоративных и хозяйственно-экономических параметров агропредприятий / А. А. Макаренко, С. В. Коковихин, Е. С. Бойко // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – № 36(199). – С. 6-20.

12. Коковихин, С. В. Кластерный анализ качественных показателей поливной воды рек Ингулец и Днепр, используемых для орошения в условиях Северного Причерноморья / С. В. Коковихин, Ф. Ф. Адамень, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – № 35(198). – С. 69-81.

13. Gabaraev, D. B. Influence of standing density of corn plants on agrobiological indicators of its hybrids depending on the fertilizer background / D. B. Gabaraev, R. V. Kravchenko //

efficiency of irrigated agriculture. – 2017. – No. 1(65). – P. 187-192.

9. Adamen, F. F. Efficiency of artificial humidification, taking into account meteorological factors, when growing the main agricultural crops 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. 34-43.

10. Chernyshova, E. O. Productivity of corn hybrids depending on sowing time and plant protection systems from diseases and pests under irrigation conditions of the Northern Black Sea region / E. O. Chernyshova, O. V. Makukha, S. V. Kokovikhin // News of agricultural science of Tavrida. – 2024. – No. 37 (200). – P. 26-46.

11. Makarenko, A. A. Modeling of irrigated crop rotations using ecological-ameliorative and economic-economic parameters of agricultural enterprises / A. A. Makarenko, S. V. Kokovikhin, E. S. Boyko // News of agricultural science of Tavrida. – 2023. – No. 36 (199). – P. 6-20.

12. Kokovikhin, 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. Kokovikhin, F. F. Adamen, A. F. Stashkina // News of agricultural science of Tavrida. – 2023. – No. 35 (198). – P. 69-81.

13. Gabaraev, D. B. Influence of standing density of corn plants on agrobiological indicators of their hybrids depending on the fertilizer background / D. B. Gabaraev, R. V. Kravchenko // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2024. No. 201. pp. 108-119.

Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2024. № 201. С. 108-119.

14. Kravchenko, R. V. The influence of humated mineral fertilizers on the yield of maize hybrids / R. V. Kravchenko, O. A. Podkolzin, V. N. Slyusarev, V. V. Kotlyarov, L. S. Malyukova // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 2018. – Vol. 10. – №7. – P. 1849-1851.

15. Влияние влагообеспечения, минерального питания и густоты стояния на урожайность семян самоопыленных линий кукурузы / С. В. Коковихин, П. В. Писаренко, В. Г. Пилярский, Е. А. Пилярская // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2013. – № 2(10). – С. 78-88.

16. Коковихин, С. В. Оптимизация орошаемых севооборотов и агроэкологическое обоснование климатически ориентированных систем земледелия / С. В. Коковихин, А. А. Макаренко, Т. В. Логойда // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2024. – № 39(202). – С. 80-99.

17. Эффективность применения биопрепаратов при выращивании озимой пшеницы после разных предшественников / С. В. Коковихин, В. П. Василько, А. А. Макаренко, Т. В. Логойда // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 112. – С. 113-124.

18. 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 "Овощеводство" : автореферат диссертации

14. Kravchenko, R. V. The influence of humated mineral fertilizers on the yield of maize hybrids / R. V. Kravchenko, O. A. Podkolzin, V. N. Slyusarev, V. V. Kotlyarov, L. S. Malyukova // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 2018. – Vol. 10. – No. 7. – P. 1849-1851.

15. The influence of moisture supply, mineral nutrition and plant density on the seed yield of self-pollinated corn lines / S. V. Kokovikhin, P. V. Pisarenko, V. G. Pilyarsky, E. A. Pilyarskaya // Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems. - 2013. - No. 2 (10). - P. 78-88.

16. Kokovikhin, S. V. Optimization of irrigated crop rotations and agroecological justification of climate-oriented farming systems / S. V. Kokovikhin, A. A. Makarenko, T. V. Logoida // News of agricultural science of Tavrida. - 2024. - No. 39 (202). - P. 80-99.

17. Efficiency of using biological products in growing winter wheat after different predecessors / S. V. Kokovikhin, V. P. Vasilko, A. A. Makarenko, T. V. Logoyda // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. - 2024. - No. 112. - Pp. 113-124.

18. Kokovikhin, S. V. Productivity of the maternal form of the simple corn hybrid Borysphen 433 MB depending on irrigation regimes, doses of nitrogen fertilizer and plant density in the conditions of the southern steppe zone of Ukraine: specialty 06.01.09 "Vegetable growing": abstract of a dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences / Kokovikhin Sergey Vasilievich. - Dnepropetrovsk, 2000. - 18 p.

19. Vozhegova, R. A. Optimization of the structure of sown areas and modeling

на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Коковихин Сергей Васильевич. – Днепропетровск, 2000. – 18 с.

19. Вожегова, Р. А. Оптимизация структуры посевных площадей и моделирование севооборотов с учетом локальных параметров орошаемых и неполивных земель в условиях юга Украины / Р. А. Вожегова, И. Н. Беляева, С. В. Коковихин // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2017. – № 2(66). – С. 183-190.

20. Адамень, Ф. Ф. Научное обоснование агротехнологий на неполивных и орошаемых землях Северного Причерноморья в современных эколого-мелиоративных и хозяйственно-экономических условиях / Ф. Ф. Адамень, С. В. Коковихин, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2024. – № 38(201). – С. 180-198.

21. 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.

22. Прохода, В. И. Возделывание кукурузы при минимализации основной обработки почвы / В. И. Прохода, Р. В. Кравченко // Вестник БГСХА, 2010. – № 3. – С. 59 – 62.

23. Тронева, О. В. Влияние минерального питания на урожайность гибридов кукурузы иностранной селекции / О. В. Тронева, Р. В. Кравченко // Вестник Бурятской СХА, 2010. – № 3. – С. 62-64.

of crop rotations taking into account local parameters of irrigated and non-irrigated lands in the conditions of the south of Ukraine / R. A. Vozhegova, I. N. Belyaeva, S. V. Kokovikhin // Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture. - 2017. - No. 2 (66). - P. 183-190.

20. Adamen, F. F. Scientific substantiation of agricultural technologies on non-irrigated and irrigated lands of the Northern Black Sea region in modern ecological-meliorative and economic-economic conditions / F. F. Adamen, S. V. Kokovikhin, A. F. Stashkina // News of agricultural science of Tavrida. - 2024. - No. 38 (201). - P. 180-198.

21. 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 University of Gardening. – 2011. – No. 75-1. – P. 91-101.

22. Prokhoda, V. I. Cultivation of corn with minimal primary tillage / V. I. Prokhoda, R. V. Kravchenko // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy, 2010. - No. 3. - Pp. 59 - 62.

23. Troneva, O. V. Influence of mineral nutrition on the yield of foreign-bred corn hybrids / O. V. Troneva, R. V. Kravchenko // Bulletin of the Buryat Agricultural Academy, 2010. - No. 3. - Pp. 62-64.

24. Shuvalov, A. A. Dependence of agrochemical and agrophysical parameters of the soil on its primary tillage in sugar beet cultivation technology / A. A. Shuvalov, R. V. Kravchenko // Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University, 2020. - No. 162. - Pp. 219-228.

24. Шувалов, А. А. Зависимость агрохимических и агрофизических показателей почвы от основной ее обработки в технологии возделывания сахарной свеклы / А. А. Шувалов, Р. В. Кравченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2020. – № 162. – С. 219-228.
25. Коковихин, С. В. Оптимизация систем земледелия на территории Северного Причерноморья в условиях изменения климата и эколого-мелиоративного состояния почв / С. В. Коковихин, В. П. Василько, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023. – № 36(199). – С. 71-89.
26. Шувалов, А. А. Зависимость водного режима почвы от основной ее обработки в технологии возделывания сахарной свеклы / А. А. Шувалов, Р. В. Кравченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2020. – № 163. – С. 265-274.
27. Kravchenko, R. V. The role of basic soil tillage and mineral fertilizers in the formation of corn productivity / Kravchenko R.V., Luchinskiy S.I., Ouattara F.M.Ya. // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2024. No. 200. Pp. 47-57.
28. Kravchenko, R. V. Formation of agrophysical indicators depending on mineral fertilizers against the background of minimizing primary soil cultivation / R. V. Kravchenko, S. I. Luchinsky, D. E. Tymchik // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2025. No. 205. Pp. 136-147.
29. Макаренко, А. А. Энергети-
25. Kokovikhin, S. V. Optimization of farming systems in the Northern Black Sea region under changing climate and ecological and meliorative state of soils / S. V. Kokovikhin, V. P. Vasilko, A. F. Stashkina // News of agricultural science of Tavrida. - 2023. - No. 36 (199). - Pp. 71-89.
26. Shuvalov, A. A. Dependence of the soil water regime on its primary cultivation in sugar beet cultivation technology / A. A. Shuvalov, R. V. Kravchenko // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University, 2020. - No. 163. - Pp. 265-274.
27. Kravchenko, R. V. The role of basic soil tillage and mineral fertilizers in the formation of corn productivity / Kravchenko R.V., Luchinskiy S.I., Ouattara F.M.Ya. // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2024. No. 200. Pp. 47-57.
28. Kravchenko, R. V. Formation of agrophysical indicators depending on mineral fertilizers against the background of minimizing primary soil cultivation / R. V. Kravchenko, S. I. Luchinsky, D. E. Tymchik // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2025. No. 205. Pp. 136-147.
29. Makarenko, A. A. Energy justification for the technology of growing corn grain in the conditions of Krasnodar Krai / A. A. Makarenko, S. V. Kokovikhin // Ways to solve environmental problems as the most important basis for sustainable development of regions: Collection of articles based on the materials of the international scientific environmental conference, Krasnodar, March 24, 2025. - Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2025.

ческое обоснование технологии выращивания зерна кукурузы в условиях Краснодарского края / А. А. Макаренко, С. В. Коковихин // Пути решения экологических проблем как важнейшая основа устойчивого развития регионов : Сборник статей по материалам международной научной экологической конференции, Краснодар, 24 марта 2025 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2025. – С. 113-116.

30. 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.

- Рр. 113-116.

30. 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.

Сведения об авторах:

Роман Викторович Кравченко – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры общего и орошаемого земледелия ФГБОУ ВО «КубГАУ имени И. Т. Трубилина», e-mail: kravchenko.r@kubsau.ru, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, ФГБОУ ВО «КубГАУ им. И. Т. Трубилина».

Сергей Ильич Лучинский – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры общего и орошаемого земледелия ФГБОУ ВО «КубГАУ имени И. Т. Трубилина», e-mail: luchinsky.r@kubsau.ru, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, ФГБОУ ВО «КубГАУ им. И. Т. Трубилина».

Денис Евгеньевич Тымчик – студент ФГБОУ ВО «КубГАУ имени И. Т. Трубилина», e-mail: denis@tymchik.

Information about authors:

Roman Viktorovich Kravchenko – Doctor of Agricultural Sciences, Head of the General and Irrigated Agriculture Department of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “KubanSAU named after I.T. Trubilin”, e-mail: kravchenko.r@kubsau.ru, 350044, Krasnodar, Kalinina St., 13, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “KubanSAU named after I. T. Trubilin”.

Sergey Ilyich Luchinsky – PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor of the Fruit Growing Department of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “KubanSAU named after I.T. Trubilin”, e-mail: luchinsky.r@kubsau.ru, 350044, Krasnodar, Kalinina

ru), 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, ФГБОУ ВО «КубГАУ им. И. Т. Трубилина».

St., 13, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "KubanSAU named after I. T. Trubilin".

Denis Evgenievich Tymchik – Student of of the Fruit Growing Department of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "KubanSAU named after I.T. Trubilin", e-mail: denis@tymchik.ru), 350044, Krasnodar, Kalinin St., 13, FSBEI HE "KubGAU named after. I. T. Trubilin."

УДК 631.452

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ
АГРОТЕХНИЧЕСКИХ
ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА
ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ В
УСЛОВИЯХ
ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ
ЗОНЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Тавадов А. С., студент;

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

Грекова И. В., кандидат сельскохозяйственных наук, кафедра ботаники и общей экологии;

Магомедтагиров А. А., старший преподаватель кафедры общего и орошаемого земледелия;

Горобец Д. В., старший преподаватель кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики;

Баландин В. С., ассистент кафедры общего и орошаемого земледелия

Федеральный государственный бюджетный образовательный учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

**INFLUENCE OF VARIOUS
AGROTECHNICAL
METHODS OF BASIC SOIL
CULTIVATION ON
SOYBEAN PRODUCTIVITY IN
THE CENTRAL BLACK SOIL
ZONE
OF KRASNODAR REGION**

Tavadov A. S., student;

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

Grekova I. V., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, Department of General and Irrigated Agriculture;

Magomedtagirov A. A., Senior Lecturer, Department of General and Irrigated Agriculture;

Gorobets D. V., Senior Lecturer, Department of Biotechnology, Biochemistry and Biophysics;

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

В статье представлены результаты исследования влияния различных агротехнических методов основной обработки почвы на урожайность сорта сои Веда. Исследование включало комплексный анализ эффективности различных приемов обработки почвы, их воздействия на физиологические процессы, рост, развитие и продуктивность растений. Особое

The article presents the results of a study of the influence of various agrotechnical methods of primary soil cultivation on the yield of the soybean variety Veda. The study included a comprehensive analysis of the effectiveness of various methods of soil cultivation, their impact on physiological processes, growth, development and productivity of plants. Particular

внимание уделялось изучению влияния механической обработки. В результате исследования были выявлены оптимальные агротехнические методы, способствующие повышению урожайности и улучшению качества продукции. Полученные данные могут быть использованы для разработки рекомендаций по улучшению агротехники возделывания сои и оптимизации условий выращивания культуры в различных климатических зонах. Доказано, что фаза всходов была инициирована синхронно на всех исследуемых вариантах обработки почвы. Однако в дальнейшем фазы развития растений следовали последовательности, где фаза ветвления проявилась раньше на участке, где была применена вспашка, а фаза цветения и налив бобов – выше на участках с чизелеванием. Доказано, что применение чизелевания и дискового лущения в качестве альтернативы традиционной вспашке приводит к снижению урожайности сои. Различие в урожайности между контрольным вариантом и вариантами с чизелеванием и дисковым лущением составляет соответственно 22,8 и 47,1%. Наиболее высокая урожайность была зафиксирована на контрольном варианте – 18,9 ц/га. Наименьшая урожайность была отмечена на варианте с дисковым лущением – 10,7 ц/га. Двухфакторный дисперсионный анализ влияния способа обработки почвы (фактор А) и годов проведения исследований (фактор В) на урожайность сои сорта Веда показал, что наибольшее влияние (38,4%) оказало взаимодействие этих факторов. Это подчеркивает важность

attention was paid to studying the influence of mechanical cultivation. As a result of the study, optimal agrotechnical methods were identified that contribute to increasing yields and improving product quality. The data obtained can be used to develop recommendations for improving soybean cultivation techniques and optimizing crop growing conditions in various climatic zones. It has been proven that the seedling phase was initiated synchronously in all the studied soil cultivation variants. However, the subsequent plant development phases followed a sequence, where the branching phase manifested itself earlier in the area where plowing was used, and the flowering phase and bean filling were higher in the areas with chisel plowing. It has been proven that the use of chisel plowing and disc stubble plowing as an alternative to traditional plowing leads to a decrease in soybean yield. The difference in yield between the control variant and the variants with chisel plowing and disc stubble plowing is 22.8 and 47.1%, respectively. The highest yield was recorded in the control variant – 18.9 c/ha. The lowest yield was noted in the variant with disc stubble plowing – 10.7 c/ha. A two-way analysis of variance for the effect of tillage method (factor A) and years of research (factor B) on the yield of Veda soybean showed that the greatest effect (38.4%) was due to the interaction of these factors. This emphasizes the importance of taking into account weather conditions in combination with different tillage methods. Separately, tillage method influenced yield by 9.8%, and years of research – by 35.7%. Additionally,

учета погодных условий в комбинации с различными методами обработки почвы. Отдельно способ обработки почвы влиял на урожайность на 9,8%, а годы проведения исследований – на 35,7%. Дополнительно, 16,1% изменчивости урожайности объясняются другими неучтенными агроприемами. Проведенный двухфакторный дисперсионный анализ, изучавший влияние способа обработки почвы (фактор A) и годов проведения исследований (фактор B) на урожайность сои сорта Веда, установил следующее распределение вклада в продуктивность: фактор A – 9,8%, фактор B – 35,7%. Однако наибольший вклад (38,4%) внесло взаимодействие факторов A и B, что акцентирует внимание на взаимосвязи агротехнических методов и погодных условий. Помимо этого, 16,1% изменчивости урожая было обусловлено воздействием других агроприемов, не включенных в экспериментальную схему.

Ключевые слова: основная обработка почвы, соя, урожайность, вспашка, чизель, дискование, агротехника.

16.1% of yield variability is explained by other unaccounted for agricultural practices. A two-way analysis of variance that studied the effect of tillage method (factor A) and years of research (factor B) on the yield of Veda soybean revealed the following distribution of contributions to productivity: factor A – 9.8%, factor B – 35.7%. However, the greatest contribution (38.4%) was made by the interaction of factors A and B, which emphasizes the relationship between agricultural methods and weather conditions. In addition, 16.1% of the yield variability was due to the effects of other agricultural practices not included in the experimental design.

Key words: Primary tillage, soybeans, yield, plowing, chisel, disking, agricultural technology.

Введение. Соя является одной из ключевых и наиболее распространенных зернобобовых культур в мировом агропромышленном комплексе благодаря своему уникальному химическому составу и многофункциональному применению. Соевые бобы богаты аминокислотами, витаминами, минералами и жирными кислотами, включая незаменимые аминокислоты, которые организм человека не способен синтезировать и должен получать с пищей. Это делает сою ценным источником белка для различных отраслей, включая производство кормов, фармакологию, косметологию и пищевую промышленность [4, 5, 7, 16].

Соевые бобы играют важную роль в поддержании плодородия почв благодаря своей способности к симбиотической азотфиксации. Бактерии рода *Rhizobium*, обитающие на корнях сои, преобразуют атмосферный азот в формы, доступные для растений, что улучшает качество почвы и повышает уро-

жайность. Таким образом, соя не только предотвращает истощение почвы, но и улучшает её плодородие, что делает её важным элементом устойчивого земледелия [1, 2, 8, 9].

Соя требует специфических условий для выращивания. Урожайность этой культуры значительно зависит от метеорологических условий в период вегетации, а также от агротехнических мероприятий, реализуемых в агропромышленном комплексе. Глобальные посевные площади сои варьируются от 52 до 55 миллионов гектаров, в то время как в России они составляют около 1 миллиона гектаров, а в Краснодарском крае – от 120 до 150 тысяч гектаров. Средняя урожайность сои колеблется в диапазоне 25–35 центнеров с гектара [3, 6, 11, 12].

Основная обработка почвы – ключевой элемент агротехнологии, существенно влияющий на урожайность и качество сельскохозяйственной продукции.

Научные исследования по возделыванию сои в различных почвенно-климатических зонах Российской Федерации демонстрируют, что максимальные урожаи этой культуры достигаются на почвах с высоким уровнем плодородия, значительным содержанием органического вещества и благоприятными агрофизическими характеристиками [10, 13, 16, 19].

Для поддержания и повышения плодородия почв в условиях интенсивного сельскохозяйственного производства необходимо применять комплексные системы удобрений. Эти системы включают органические и минеральные компоненты, обеспечивая сбалансированное питание растений. Они улучшают структуру почвы, повышают водопроницаемость и аэрацию, активируют микробиологическую активность [21, 23, 27, 29, 30].

Основные агрофизические характеристики высокоплодородных почв включают высокую водопроницаемость, хорошую аэрацию и слабокислую или нейтральную реакцию почвенного раствора. Эти параметры создают благоприятные условия для роста корневой системы, метаболических процессов, включая фотосинтез и азотфиксацию, а также для формирования урожая.

Структура почв оказывает значительное влияние на их плодородие. Почвы с мелкокомковатой структурой обеспечивают равномерное распределение влаги и кислорода в корневой зоне, что способствует улучшению метаболических процессов и повышению урожайности [24, 25, 26, 28].

Реакция почвенного раствора играет ключевую роль в питании растений. Оптимальная кислотность почвы (рН 6,5–7,0) повышает доступность питательных веществ для растений, что способствует их устойчивому росту и развитию, а также увеличивает сопротивляемость к патогенам и неблагоприятным условиям окружающей среды [14, 15, 18, 20].

В настоящее время в регионах возделывания сои преобладает основная обработка по типу полупара, улучшенной зяби или обычной зяби с отвальной вспашкой или безотвальной рыхлением

Материалы и методы исследования. Целью исследований было изучить влияние различных агротехнических приемов основной обработки почвы на про-

дуктивность сои в условиях Центрально-черноземной зоне Краснодарского края.

Исследование проводилось в станице Медведовская Тимашевского района Краснодарского края на протяжении 2023-2024 гг.

Схема однофакторного полевого опыта включала варианты:

- вспашка на 20-22 см(контроль);
- чизелевание на 20-22 см;
- дискование на 10–12 см.

При закладке и проведении полевых опытов использовали общепринятые в земледелии методические указания и рекомендации [28-30].

Результаты и обсуждения. Высота растений определяется генетическими факторами, характерными для конкретного сорта. Однако под воздействием климатических условий, агротехнических приемов и отдельных технологических аспектов возделывания, этот показатель может подвергаться существенным изменениям. В управлении агротехнологиями формирования урожая ключевую роль играет физиологический процесс роста растений, включающий сложные биохимические и морфологические трансформации. Эти изменения обеспечивают адаптацию растений к условиям окружающей среды и влияют на их продуктивность [17].

Динамика роста растений в разные фазы вегетации отражает адаптационные механизмы и продуктивность исследуемой культуры. Экспериментальные данные в таблице 1 демонстрирует изменения высоты растений, важного морфологического параметра, коррелирующего с физиологией, развитием и продуктивностью.

Таблица 1. Высота растений сои в зависимости от способов основной обработки почвы (2023-2024 гг.)

Фаза вегетации	Варианты исследования		
	Вспашка 20-22 см (к)	Чизелевание 20-22 см	Дисковое лущение 10-12 см
Ветвление	32,4	28,1	25,9
Цветение	69,8	61,3	62,7
Налив бобов	99,0	96,8	92,1
Уборка	105,4	108,3	97,8
НСР ₀₅	6,9	7,2	5,7

В результате анализа данных о динамике роста растений сои в фазе ветвления было выявлено, что на участках, подвергшихся вспашке, растения достигли максимальной высоты. Это свидетельствует о положительном влиянии традиционной обработки почвы на стимулирование вертикального роста растений. В то же время, на участках, где применялось чизелевание, высота растений оказалась средней, что указывает на умеренное воздействие данной технологии на развитие корневой системы и вегетативной массы. Наименьшая высота растений наблюдалась на участках с дисковым лущением, что может быть связано с менее интенсивным разрыхлением почвы и ограниченным до-

ступом к питательным веществам.

В фазе цветения растения на участках с вспашкой имели среднюю высоту, на участках с чизелеванием – высокую, а на участках с дисковым лушением – низкую. В фазе налива бобов и к моменту уборки тенденция сохранилась.

В течение вегетационного периода проводились наблюдения за ключевыми фазами развития сои, включая всходы, ветвление, бутонизацию, цветение и налив бобов (рисунок 1).

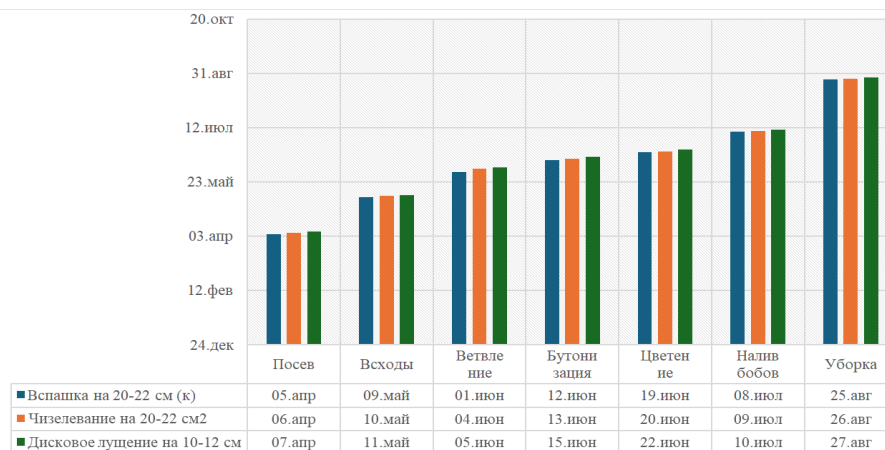


Рисунок 1. Даты наступления основных фаз вегетации сои в зависимости от способов основной обработки почвы (2023-2024 гг.)

Исследованиями установлено синхронное начало фазы всходов на всех исследуемых вариантах обработки почвы. Однако в дальнейшем фаза ветвления проявилась в следующем порядке: на участке с вспашкой – через 3 дня после всходов, с чизелеванием – через 4 дня, с дискованием – через 5 дней. Эта последовательность сохранялась и в последующих фазах развития растений, без существенных отклонений от общей тенденции.

Анализ экспериментальных данных (рисунка 2) показал, что при использовании вспашки для возделывания сои количество сформированных семян на одно растение было максимальным и составило 47,8 штук. Наименьшее количество семян на растение наблюдалось при чизелевании, где среднее значение составило 39,5 штук.

Уменьшение численности семян на растение коррелировало с снижением их массы. Минимальные показатели массы семян (52,35 г на растение) были зафиксированы при чизелевании, что на 38,6 г ниже максимального значения, достигнутого при вспашке, и на 20,66 грамма ниже среднего значения, полученного при дисковании.

Масса тысячи семян является индикатором их выполненности. Наибольший средний вес 1000 семян (163,0 г) был зафиксирован при вспашке, тогда как наименьший (127,3 г) – при дисковом лушении.

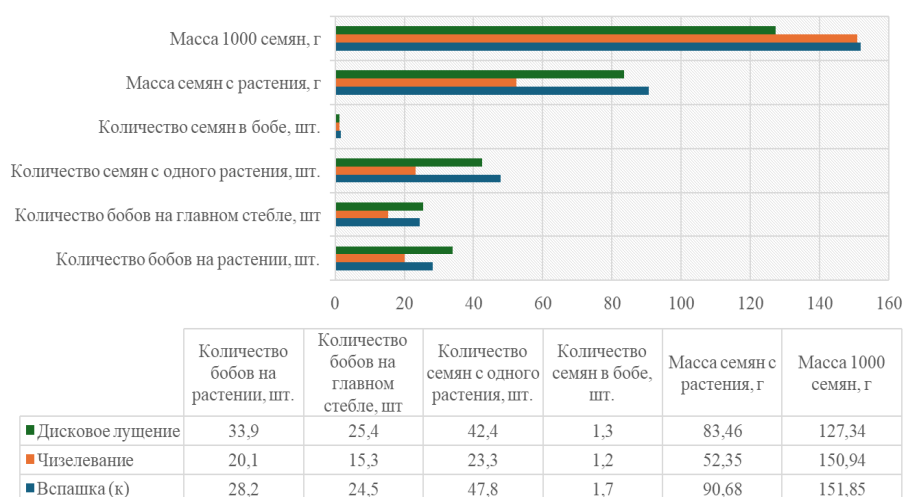


Рисунок 2. Структура урожая сои в зависимости от способов основной обработки почвы (2023-2024 гг.)

Анализ результатов математической обработки экспериментальных данных позволил выявить значительное влияние способов обработки почвы на урожайность сои (таблица 2).

Таблица 2. Влияние способа обработки почвы на урожайность сои сорта Веда

Способ основной обработки почвы	Урожайность по годам исследований		Средняя урожайность, ц/га	Отклонение от контроля	
	2023	2024		ц/га	%
Вспашка на 20-22 см (к)	17,3	20,5	18,9	—	—
Чизелевание на 20-22 см	15,0	14,2	14,6	–4,3	–22,8
Дисковое лущение на 10-12 см	9,3	10,7	10,0	–8,9	–47,1
НСР ₀₅				1,2	2,8

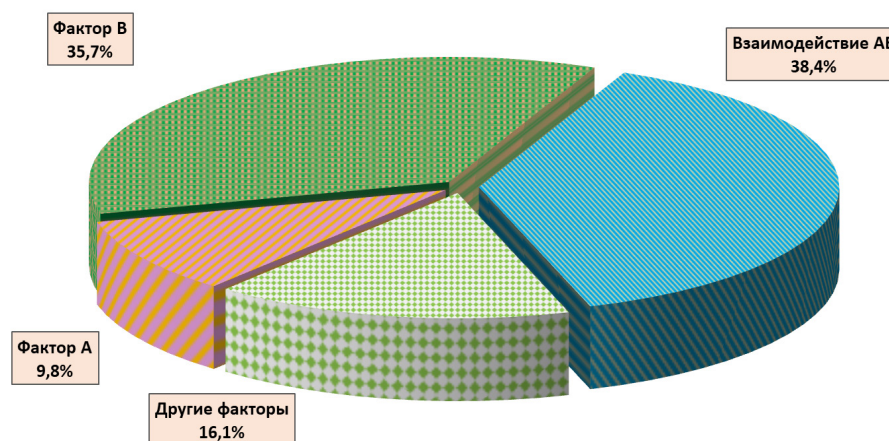
В частности, было установлено, что применение чизелевания в качестве альтернативы традиционной вспашке привело к существенному снижению урожайности по сравнению с контрольным вариантом. Различие в урожайности между этими способами составило 4,3 ц/га (ц/га), что эквивалентно 22,8%.

Аналогичные результаты были получены при использовании дискового лущения. В этом случае снижение урожайности по сравнению с контрольным вариантом составило 8,9 ц/га, что соответствует 47,1%.

По годам исследований максимальная урожайность была зарегистрирована в более благоприятном по погодным условиям 2024 г. на контрольном варианте с традиционной вспашкой, где её значение составило 20,5 ц/га. В слу-

чае использования чизелевания урожайность снизилась до 14,6 ц/га, что свидетельствует о негативном воздействии данного способа обработки почвы на продуктивность сои. Минимальная урожайность была зафиксирована в более засушливом 2023 г. на варианте с дисковым лушением – 9,3 ц/га, что указывает на значительные потери урожайности при применении данного метода.

Дисперсионный анализ, который был проведен по двухфакторной схеме: фактор А – способ обработки почвы, фактор В – годы проведения исследований, установил, что доля влияния первого исследуемого фактора на урожайность сои составила 9,8%, второго – 35,7% (рисунок 3).



**Рисунок 3. Доля участия исследуемых факторов
(А – способ обработки почвы; В – годы проведения исследований)
на продуктивность сои сорта Веда, %**

Взаимодействие факторов А и В было максимальным и обеспечило формирование урожая сои сорта Веда на 38,4%, что подчеркивает необходимость учета влияния погодных условий во взаимодействии с разными способами обработки почвы. Кроме того, отмечено существенное влияние на продуктивность исследуемой культуры других неучтенных факторов, то есть агроприемов, которые не изучались в полевом эксперименте – 16,1%.

Выводы: 1. В результате анализа данных о высоте растений сои, количестве сформированных семян на одно растение и их массе, а также весе тысячи семян было установлено, что способы обработки почвы оказывают значительное влияние на развитие и урожайность сельскохозяйственных культур.

2. Анализ данных о развитии растений сои показал, что фаза всходов была инициирована синхронно на всех исследуемых вариантах обработки почвы. Однако в дальнейшем фазы развития растений следовали последовательности, где фаза ветвления проявилась раньше на участке, где была применена вспашка, а фаза цветения и налив бобов – выше на участках с чизелеванием.

3. Доказано, что применение чизелевания и дискового лушения в качестве альтернативы традиционной вспашке приводит к снижению урожайности сои.

Различие в урожайности между контрольным вариантом и вариантами с чизелеванием и дисковым лушением составляет соответственно 22,8 % и 47,1 %. Наиболее высокая урожайность была зафиксирована на контрольном варианте – 18,9 ц/га. Наименьшая урожайность была отмечена на варианте с дисковым лушением – 10,7 ц/га. Двухфакторный дисперсионный анализ влияния способа обработки почвы (фактор А) и годов проведения исследований (фактор В) на урожайность сои сорта Веда показал, что наибольшее влияние (38,4%) оказало взаимодействие этих факторов. Это подчеркивает важность учета погодных условий в комбинации с различными методами обработки почвы. Отдельно способ обработки почвы влиял на урожайность на 9,8%, а годы проведения исследований – на 35,7%. Дополнительно, 16,1% изменчивости урожайности объясняются другими неучтенными агроприемами. Проведенный двухфакторный дисперсионный анализ, изучавший влияние способа обработки почвы (фактор А) и годов проведения исследований (фактор В) на урожайность сои сорта Веда, установил следующее распределение вклада в продуктивность: фактор А – 9,8%, фактор В – 35,7%. Однако наибольший вклад (38,4%) внесло взаимодействие факторов А и В, что акцентирует внимание на взаимосвязи агротехнических методов и погодных условий. Помимо этого, 16,1% изменчивости урожая было обусловлено воздействием других агроприемов, не включенных в экспериментальную схему.

Список использованных источников:

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

2. Влияние системы основной обработки почвы на структуру чернозема выщелоченного Западного Предкавказья / Т. В. Логойда, А. А. Макаренко, В. С. Баландин, А. А. Магомедтагиров // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 112. – С. 155-166.

3. Эффективность применения гербицидов в посевах кукурузы на зер-

References:

1. The influence of biologized technologies on the biometric indicators of winter wheat of the Graf variety in the conditions of the Krasnodar Territory / E. N. Nichipurenko, T. D. Fedorova, K. V. Ivaschenko [et al.] // Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. - 2023. - No. 191. - P. 173-183.

2. The influence of the primary tillage system on the structure of leached chernozem in the Western Ciscaucasia / T. V. Logoida, A. A. Makarenko, V. S. Balandin, A. A. Magomedtagirov // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. - 2024. - No. 112. - P. 155-166.

3. Efficiency of herbicide application in grain corn crops depending on the sowing time on leached chernozem

но в зависимости от срока посева на черноземе выщелоченном центральной зоны Краснодарского края / Т. В. Логойда, А. А. Макаренко, А. А. Магомедтагиров [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 82. – С. 90-96.

4. Бойко, Е. С. Цифровизация и инновации в земледелии / Е. С. Бойко, А. А. Магомедтагиров // Цифровые технологии в аграрном образовании : Сборник статей по материалам учебно-методической конференции, Краснодар, 01 марта – 30 2022 года / Отв. за выпуск Д.С. Лилякова. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – С. 4-5.

5. Магомедтагиров, А. А. Изучение продуктивности отечественных гибридов сахарной свеклы при возделывании в низинно-западинном агроландшафте центральной зоны Краснодарского края / А. А. Магомедтагиров, В. П. Василько // Год науки и технологий 2021 : Сборник тезисов по материалам Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 09–12 февраля 2021 года / Отв. за выпуск А.Г. Кошчаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 411.

6. 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. – №

of the central zone of Krasnodar Krai / TV Logoida, AA Makarenko, AA Magomedtagirov [et al.] // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. - 2020. - No. 82. - P. 90-96.

4. Boyko, ES Digitalization and innovations in agriculture / ES Boyko, AA Magomedtagirov // Digital technologies in agricultural education: Collection of articles based on the materials of the educational and methodological conference, Krasnodar, March 01 - 30 2022 / Responsible for the release D.S. Lilyakova. - Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2022. - P. 4-5.

5. Magomedtagirov, A. A. Study of the productivity of domestic sugar beet hybrids when cultivated in the lowland-western agrolandscape of the central zone of the Krasnodar Territory / A. A. Magomedtagirov, V. P. Vasilko // Year of Science and Technology 2021: Collection of abstracts based on the materials of the All-Russian scientific and practical conference, Krasnodar, February 9–12, 2021 / Responsible for the release A. G. Koshchaev. - Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2021. - P. 411.

6. Vasilko, V. P. Dynamics of the main parameters of agrochemical properties of leached chernozem in the flat agrolandscape of the central zone of the Krasnodar Territory depending on the primary tillage system / V. P. Vasilko, A. A. Makarenko, A. A. Magomedtagirov // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. - 2022. - No. 102. - P. 110-113.

7. The influence of the fertilizer system on the height of winter wheat of

102. – С. 110-113.

7. 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. Кошчаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 8-10.

8. 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.

9. Ничипуренко, Е. Н. Экономическая эффективность технологий возделывания интенсивного сорта озимой пшеницы в условиях Западного Предкавказья / Е. Н. Ничипуренко, Т. Д. Федорова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 182. – С. 218-228.

10. Урожайность озимой пшени-

the Graf variety in the central zone of the Krasnodar Territory / D. V. Gorobets, E. N. Nichipurenko, Sh. Yu. Chimidov, T. D. Fedorova // Scientific support for the agro-industrial complex: Collection of articles based on the materials of the 76th scientific and practical conference of students on the results of R&D for 2020. In 3 parts, Krasnodar, March 10–30, 2021 / Responsible for the release A.G. Koshchaev. Volume Part 1. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2021. – Pp. 8–10.

8. The influence of primary tillage on weed infestation of winter wheat crops in the central zone of Krasnodar Krai / Sh. Yu. Chimidov, E. N. Nichipurenko, V. P. Vasilko [et al.] // Scientific support for the agro-industrial complex: Collection of articles based on the materials of the 76th scientific and practical conference of students on the results of R&D for 2020. In 3 parts, Krasnodar, March 10–30, 2021 / Responsible for the release A.G. Koshchaev. Volume Part 1. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2021. - P. 61-64.

9. Nichipurenko, E. N. Economic efficiency of technologies for cultivating an intensive variety of winter wheat in the conditions of the Western Ciscaucasia / E. N. Nichipurenko, T. D. Fedorova // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. - 2022. - No. 182. - P. 218-228.

10. Yield of winter wheat of the Graf variety depending on the granulometric composition of leached chernozem in the lowland-western agrolandscape of the central zone of the Krasnodar Territory / T. D. Fedorova, E. N. Nichipurenko,

цы сорта Граф в зависимости от гранулометрического состава чернозема выщелоченного в низинно-западном агроландшафте центральной зоны Краснодарского края / Т. Д. Федорова, Е. Н. Ничипуренко, Д. В. Горобец, Ш. Ю. Чимидов // 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. 56-58.

11. Ничипуренко, Е. Н. Влияние биологизированных технологий на показатели плодородия почвы и урожайность озимой пшеницы сорта Граф в условиях Северного Предкавказья / Е. Н. Ничипуренко, Т. Д. Федорова, К. В. Иващенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 190. – С. 59-69.

12. Асроров, У. Б. Влияние технологии возделывания пшеницы на содержания гумуса в почве / У. Б. Асроров, 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. Коцаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – С. 9-12.

13. Влияние системы основной обработки почв на продуктивность и об-

Д. В. Gorobets, Sh. Yu. Chimidov // Scientific support for the agro-industrial complex: Collection of articles based on the materials of the 76th scientific and practical conference of students on the results of R&D for 2020. In 3 parts, Krasnodar, March 10-30, 2021 / Responsible for the release A.G. Koshchaev. Volume Part 1. - Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2021. - P. 56-58.

11. Nichipurenko, E. N. The influence of biologized technologies on soil fertility indicators and the yield of winter wheat of the Graf variety in the conditions of the Northern Ciscaucasia / E. N. Nichipurenko, T. D. Fedorova, K. V. Ivaschenko // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. - 2023. - No. 190. - P. 59-69.

12. Asrorov, U. B. The influence of wheat cultivation technology on the humus content in the soil / U. B. Asrorov, T. D. Fedorova, E. N. Nichipurenko // Scientific support for the agro-industrial complex: Collection of articles based on the materials of the 77th scientific and practical conference of students on the results of R&D for 2021. In 3 parts, Krasnodar, March 01, 2022 / Responsible for the issue A.G. Koshchaev. Volume Part 1. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2022. – P. 9-12.

13. The influence of the primary soil cultivation system on the productivity and foliage of first-year alfalfa plants in the Krasnodar Territory / E. N. Nichipurenko, D. V. Gorobets, T. D. Fedorova, Sh. Yu. Chimidov // Youth science - for the development of the

лиственность растений люцерны 1-го года жизни в условиях краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко, Д. В. Горобец, Т. Д. Федорова, Ш. Ю. Чимидов // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 03–04 декабря 2020 года. Том Ч. 1. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 265-267.

14. Урожайность озимой пшеницы сорта Граф в зависимости от плотности сложения чернозема выщелоченного в низинно-западинном агроландшафте центральной зоны Краснодарского края / А. А. Магомедтагиров, Е. Н. Ничипуренко, Д. В. Горобец [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. Кошаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 30-33.

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

agro-industrial complex: materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists, Kursk, December 3-4, 2020. Vol. Part 1. - Kursk: Kursk State Agricultural Academy, 2020. - P. 265-267.

14. Yield of winter wheat of the Graf variety depending on the bulk density of leached chernozem in the lowland-sunken agrolandscape of the central zone of the Krasnodar Territory / A. A. Magomedtagirov, E. N. Nichipurenko, D. V. Gorobets [et al.] // Scientific support for the agro-industrial complex: Collection of articles based on the materials of the 76th scientific and practical conference of students on the results of R&D for 2020. In 3 parts, Krasnodar, March 10–30, 2021 / Responsible for the release A. G. Koshchaev. Volume Part 1. - Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, 2021. - P. 30-33.

15. The influence of the fertilizer system on the height of winter wheat of the Graf variety in the Central zone of the Krasnodar Territory / E. N. Nichipurenko, D. V. Gorobets, Sh. Yu. Chimidov, T. D. Fedorova // Agrarian science and education at the present stage of development: experience, problems and ways to solve them: Proceedings 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. - P. 71-76.

16. Nichipurenko, E. N. Humus dynamics in the lowland-western agricultural landscape depending on the

аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 71-76.

16. Ничипуренко, Е. Н. Динамика гумуса в низинно-западинном агроландшафте в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы / Е. Н. Ничипуренко, В. П. Василько, Т. Д. Федорова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 95. – С. 102-108.

17. Федорова, Т. Д. Урожайность кукурузы гибрида Ладожский 292 АМВ в зависимости от применяемых гербицидов в условиях центральной зоны Краснодарского края / Т. Д. Федорова, Е. Н. Ничипуренко // Вектор современной науки : Сборник тезисов по материалам Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Краснодар, 15 ноября 2022 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – С. 378-380.

18. Продуктивность подсолнечника в зависимости от применения минеральных удобрений в условиях Центральной зоны Краснодарского края / С. А. Алымов, А. А. Магомедтагиров, А. С. Редин, А. А. Магомедтагиров // Столыпинский вестник. – 2022. – Т. 4, № 2.

19. Магомедтагиров, А. А. Влияние технологии возделывания люцерны 1-го года жизни на продуктивность в низинно-западинном агроландшафте центральной зоны Краснодарского края / А. А. Магомедтагиров, А. В. Позднякова // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. – 2020. – № 6. – С. 8.

20. Позднякова, А. В. Влияние гербицидов на урожайность кукурузы

technology of winter wheat cultivation / E. N. Nichipurenko, V. P. Vasilko, T. D. Fedorova // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. - 2022. - No. 95. - P. 102-108.

17. Fedorova, T. D. Yield of corn of the Ladozhsky 292 AMV hybrid depending on the herbicides used in the conditions of the central zone of the Krasnodar Territory / T. D. Fedorova, E. N. Nichipurenko // Vector of modern science: Collection of abstracts based on the materials of the International scientific and practical conference of students and young scientists, Krasnodar, November 15, 2022. - Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2022. - P. 378-380.

18. Sunflower productivity depending on the use of mineral fertilizers in the conditions of the Central zone of the Krasnodar Territory / S. A. Alymov, A. A. Magomedtagirov, A. S. Redin, A. A. Magomedtagirov // Stolypinsky Vestnik. - 2022. - Vol. 4, No. 2.

19. Magomedtagirov, A. A. Influence of the technology of cultivating alfalfa of the 1st year of life on productivity in the lowland-western agrolandscape of the central zone of the Krasnodar Territory / A. A. Magomedtagirov, A. V. Pozdnyakova // International Journal of Applied Sciences and Technologies Integral. – 2020. – No. 6. – P. 8.

20. Pozdnyakova, A. V. The influence of herbicides on corn yield in the central zone of Krasnodar Krai / A. V. Pozdnyakova, A. A. Magomedtagirov // Scientific support for the agro-industrial complex: Collection of articles based on the materials of the 74th scientific and practical conference of students on

зы в центральной зоне Краснодарского края / А. В. Позднякова, А. А. Магомедтагиров // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 74-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2018 год, Краснодар, 26 апреля 2019 года / Ответственный за выпуск А.Г. Кошчаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 61-62.

21. Адамень, Ф. Ф. Научное обоснование агротехнологий на неполивных и орошаемых землях Северного Причерноморья в современных эколого-мелиоративных и хозяйственно-экономических условиях / Ф. Ф. Адамень, С. В. Коковихин, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2024. – № 38(201). – С. 180-198.

22. Лелюх, Н. Е. Реализация потенциала продуктивности сортов озимой мягкой пшеницы в зависимости от условий выращивания / Н. Е. Лелюх, Е. Г. Самелик, Т. В. Логойда // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 78-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2022 год. В 3-х частях, Краснодар, 01–31 марта 2023 года / Отв. за выпуск А.Г. Кошчаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 65-68.

23. Чернышова, Е. О. Продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева и системы защиты растений от болезней и вредителей в условиях орошения Северного При-

the results of R&D for 2018, Krasnodar, April 26, 2019 / Responsible for the release A.G. Koshchaev. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2019. – P. 61-62.

21. Adamen, F. F. Scientific substantiation of agricultural technologies on non-irrigated and irrigated lands of the Northern Black Sea region in modern ecological-meliorative and economic conditions / F. F. Adamen, S. V. Kokovikhin, A. F. Stashkina // News of agricultural science of Tavrida. - 2024. - No. 38 (201). - P. 180-198.

22. Lelyukh, N. E. Realization of the productivity potential of winter soft wheat varieties depending on growing conditions / N. E. Lelyukh, E. G. Samelik, T. V. Logoida // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles based on the materials of the 78th scientific and practical conference of students on the results of R&D for 2022. In 3 parts, Krasnodar, March 01–31, 2023 / Responsible for the release A.G. Koshchaev. Volume Part 1. - Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2023. - P. 65-68.

23. Chernyshova, E. O. Productivity of corn hybrids depending on sowing dates and plant protection systems against diseases and pests under irrigation conditions of the Northern Black Sea region / E. O. Chernyshova, O. V. Makukha, S. V. Kokovikhin // News of agricultural science of Tavrida. - 2024. - No. 37 (200). - P. 26-46.

24. Kokovikhin, S. V. Productivity of the maternal form of a simple hybrid of corn Borysfen 433 MB depending on irrigation regimes, doses of nitrogen fertilizer and plant density in the

черноморья / Е. О. Чернышова, О. В. Макуха, С. В. Коковихин // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2024. – № 37(200). – С. 26-46.

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 "Овощеводство" : 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. Влияние влагообеспечения, минерального питания и густоты стояния на урожайность семян самоопыленных линий кукурузы / С. В. Коковихин, П. В. Писаренко, В. Г. Пилярский, Е. А. Пилярская // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2013. – № 2(10). – С. 78-88.

27. Эффективность применения интенсивной и биологизированной технологии выращивания гибридов кукурузы при капельном орошении / О. В. Макуха, А. А. Макаренко, В. Н. Гладков [и др.] // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2024. – № 38(201). – С. 101-116.

28. Загорулко, А. В. Формирова-

conditions of the southern zone of the Steppe of Ukraine: specialty 06.01.09 "Vegetable growing": abstract of a dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences / Kokovikhin Sergey Vasilievich. - Dnepropetrovsk, 2000. - 18 p. 25. Programming the yield of corn under irrigation conditions depending on the intensity of PAR and thermal regime / Yu. A. Lavrinenko, V. V. Bazaliy, S. V. Kokovikhin, P. V. Pisarenko // Collection of scientific works of the Uman National University of Horticulture. – 2011. – No. 75-1. – P. 91-101.

26. The influence of moisture supply, mineral nutrition and plant density on the yield of self-pollinated maize lines / S. V. Kokovikhin, P. V. Pisarenko, V. G. Pilyarsky, E. A. Pilyarskaya // Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems. – 2013. – No. 2(10). – P. 78-88.

27. Efficiency of intensive and biologized technology for growing maize hybrids with drip irrigation / O. V. Makukha, A. A. Makarenko, V. N. Gladkov [et al.] // News of agricultural science of Tavrida. – 2024. – No. 38(201). – P. 101-116.

28. Zagorulko, A. V. Formation of grain productivity of corn under the influence of fertilizing with nitrogen fertilizers and microelements / A. V. Zagorulko, A. A. Makarenko // Ecology and nature management: sustainable development of rural areas: Collection of articles based on the materials of the III All-Russian scientific and practical conference, Krasnodar, June 5-9, 2023 / Responsible for the issue A. G. Maksimenko. - Krasnodar: Kuban State

ние 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.

29. Влияние факторов агротехники на физиолого-биохимические параметры растений озимой пшеницы, возделываемой по различным предшественникам / Ю. П. Федулов, Ю. В. Подушин, А. В. Загорулько [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 74. – С. 158-168.

30. Плетнев, Е. А. Влияние основной обработки почвы на агрофизические свойства чернозема выщелоченного и урожайность озимого ячменя / Е. А. Плетнев, Ю. А. Тучапский, 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. 900-901.

Agrarian University named after I. T. Trubilin, 2023. – P. 134-136. 29. Influence of agricultural technology factors on the physiological and biochemical parameters of winter wheat plants cultivated after various predecessors / Yu. P. Fedolov, Yu. V. Podushin, A. V. Zagorulko [et al.] // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2018. – No. 74. – P. 158-168.

30. Pletnev, E. A. Effect of primary tillage on the agrophysical properties of leached chernozem and the yield of winter barley / E. A. Pletnev, Yu. A. Tuchapsky, A. A. Makarenko // Scientific support for 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 / Responsible for the issue. A. G. Koshchaev. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, 2017. – P. 900-901.

Сведения об авторах:

Андраник Ситракович Тавадов – студент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», e-mail: nichipurenko-1993@mail.ru, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

Евгений Николаевич Ничипуренко – кандидат с.-х. наук, старший преподаватель Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

Ирина Викторовна Грекова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

Альберт Алибегович Магомедтагиров – старший преподаватель кафедры общего и орошаемого земледелия Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

Диана Васильевна Горобец – старший преподаватель кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики Федерального государственного бюджетного образовательного учрежде-

Information about the authors:

Andranik Sitrakovich Tavadov – student of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin”, e-mail: nichipurenko-1993@mail.ru, 350044, Krasnodar, Kalinina St., 13.

Evgeny Nikolaevich Nichipurenko – candidate of agricultural sciences, senior lecturer of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin”, 350044, Krasnodar, Kalinina St., 13.

Irina Viktorovna Grekova – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin”, 350044, Krasnodar, Kalinina St., 13.

Albert Alibegovich Magomedtagirov – Senior Lecturer at the Department of General and Irrigated Agriculture at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin”, 350044, Krasnodar, Kalinina St., 13.

Diana Vasilievna Gorobets – Senior Lecturer at the Department of Biotechnology, Biochemistry and Biophysics at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin”, 350044, Krasnodar, Kalinina, 13.

Vitaly Sergeevich Balandin – assistant of the department of general and irrigated agriculture of the Federal State Budgetary Educational Institution

ния высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 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», 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin”, 350044, Krasnodar, Kalinina st., 13.

УДК 635.611:631.5

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА
УРОЖАЙНОСТИ ДЫНИ
В СТЕПНОЙ ЗОНЕ КРЫМА****COMPARATIVE ASSESSMENT OF
MELON YIELD IN THE STEPPE
ZONE OF CRIMEA**

Кеньо И.М., научный руководитель, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры плодовоощеводства и виноградарства;

Аджиаблаев О.Б., обучающийся 1 курса магистратуры по направлению подготовки 35.04.05 Садоводство, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»

Kenyo I.M., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Adzhiablaev O.B., 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»;

В статье приводятся двухлетние данные по изучению продуктивности гибридов дыни при рассадном способе выращивания в условиях степного Крыма. Проводимые исследования показали, что формирование урожая изучаемых гибридов в основном происходит на основных плетях первого порядка, количество которых по всем изучаемым вариантам в 2024 году колебалось от 4,4 до 5,1 шт. То есть интенсивность образования побегов первого и второго порядка была у всех гибридов практически одинаковой. В среднем за годы исследований, как и по годам проведения опытов, наиболее высокая масса урожая получена по гибриду Амал F₁, при выращивании его рассадным способом - 220,0 ц/га, что на 32,1% выше гибрида Карамель F₁.

Ключевые слова: гибрид, цветение, мужские цветки, женские цветки, длина плетей, общая урожайность, товарная урожайность.

The article presents two-year data on the productivity of melon hybrids grown using seedlings in the steppe region of Crimea. The research showed that the yield of the studied hybrids was mainly formed on the main first-order vines, with a range of 4.4 to 5.1 vines per variant in 2024. That is, the intensity of the formation of shoots of the first and second order was almost the same for all hybrids. On average, over the years of research, as well as over the years of the experiments, the highest yield was obtained for the Amal F₁ hybrid when grown using seedlings - 220.0 h/ha, which is 32.1% higher than for the Caramel F₁ hybrid.

Keywords: hybrid, flowering, male flowers, female flowers, vine length, total yield, marketable yield.

Введение. К бахчевым культурам относятся арбуз, дыня и тыква. Все они относятся к семейству тыквенных (*Cucurbitaceae*). Русское слово бахча произошло от тюркского «баг», «багна» (сад, садик). Бахчами в Поволжье называли полевые участки, где возделывали арбуз и отчасти дыню и тыкву. Отсюда и произошло название - бахчевые культуры. Бахчевые выращивают повсеместно в тропических, субтропических и умеренных широтах земного шара [4].

Пищевое значение бахчевых определяется высоким содержанием в них углеводов, главным образом сахаров, хорошо усваиваемых организмом. Из сахаров преобладает сахароза, на долю которой приходится 60-75% всего содержащегося в плодах сахара, затем идут глюкоза и фруктоза. Однако соотношение различных сахаров, дающих разное ощущение сладости, может значительно меняться в зависимости от сорта дыни. Поэтому ощущение сладости, при употреблении в пищу плодов дыни не всегда совпадает с высоким содержанием сахара [5].

В мире под бахчевыми культурами занято около 1,5 млн. га. Из этой площади 30% приходится на страны СНГ. Россия по производству бахчевых занимает одно из ведущих мест стран в СНГ. Здесь под бахчевыми культурами в настоящее время занято порядка 104 тыс. га [10].

Основные районы товарного бахчеводства России Астраханская, Саратовская, Волгоградская, Ростовская, Херсонская области, Краснодарский край, Республики Дагестан, Крым и Чечня.

В решении вопросов повышения урожайности бахчевых культур, улучшения их качества, большое значение имеет сортовой состав. В России в настоящее время в Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию зарегистрировано порядка 600 сортов и гибридов бахчевых культур, в том числе 197 дыни. Созданы новые, перспективные сорта и гибриды дыни, отвечающие современным требованиям [3, 7].

Однако, как на юге России, так и в Крыму урожайность этой культуры довольно низкая – не превышает 100 ц/га, а основная масса урожая поступает в августе.

Материал и методы исследований. Экспериментальная работа по изучению дыни для выращивания в условиях степного Крыма проводилась в ИП КФХ Карпук Виктор Владимирович Нижнегорского района Республики Крым в течение 2023-2024 гг.

Основным типом почв в хозяйстве является темно-каштановая слабосолонцеватая. Для них характерна темно серая окраска, пылевато-комковатая структура гумусового горизонта пахотных угодий. Мощность гумусового слоя (A+B₁) 35-45 см, вскипание на глубине 45-50 см, гипс и легко-растворимые соли – около 2 м. Для каштановых почв характерно равномерное распределение илистой фракции по всему профилю. Содержание гумуса в верхнем слое (0-20 см) колеблется в пределах 2,9-3,6 %, валового азота 0,13-0,28 %, фосфора 0,12-0,20 %, калия 2,0-2,9 % [8].

К неблагоприятным условиям данного района можно отнести поздние за-

морозки, которые повреждают культуры и замедляют их рост, развитие и снижают урожаи. Также в этом районе наблюдаются сильные ветра, град, росы, туман, засухи, суховеи, недостаточное количество осадков.

Температурный режим очень благоприятен для теплолюбивых бахчевых культур, позволяет хорошему вызреванию плодов. Недостаточное количество осадков можно компенсировать поливом или накоплением и сохранением влаги осенне-зимних осадков [9].

Теплый период длится более 200 дней, а сумма эффективных для бахчевых культур составляет более 33000, что вполне достаточно для возделывания сортов и гибридов дыни с различной продолжительностью вегетационного периода – от раннеспелых до позднеспелых [11].

В схему опыта по изучению сортов дыни для выращивания в условиях степного Крыма были включены гибриды Амал F1 и Карамель F1, при выращивании рассадным способом.

Рассаду выращивали горшечным способом в весенней теплице. В качестве субстрата для выращивания рассады использовался торф, с заправкой его перед посевом удобрением Пи Джи миксом (PG-mix 1,0-1,5 кг/м³), которое обеспечивает субстрат комплексом макро- и микроэлементов для продуктивного развития рассады.

За 5-6 суток до высаживания в открытый грунт, рассаду закаляли, усиливая постепенно вентиляцию (но не допуская сильных сквозняков и резких колебаний температуры), сокращая поливы и снижая температуру.

Способ посадки рядовой. Схема размещения растений 140×70 см.

Посадку рассады, по вышеуказанной схеме проводили в 3д. IV – 1д. V.

Повторность в опытах 4-х кратная. Площадь учетной делянки в открытом грунте – 75 м². Варианты опыта размещались методом рендомизированных повторений.

Фенологические наблюдения, биологический анализ растений, биометрические учеты и замеры, учет урожая, его структуры и качества выполняли согласно методикам [6].

Основные результаты опытов обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1978) [2].

Предшественником дыни в оба года исследований были озимые зерновые культуры. После сбора урожая предшественника проводили лущение поверхности почвы дисковыми лущильниками ЛДГ-10 в агрегате с трактором Т-150 на глубину 6-8 см. Затем вносили минеральные удобрения (суперфосфат 2,5 ц/га, хлористый кальций –1,5 ц/га) и производили вспашку плугом ПЛН – 5-35 на глубину 28-30 см.

Весенний комплекс подготовки почвы заключали в ранне-весеннем бороновании (3 д. февраля–1 д. марта) тяжелыми зубowymi боронами ЗБТУ-1 и 2-3 культиваций начиная с 14–16 см и до 8-10 см – перед посадкой рассады.

Результаты и обсуждение. Данные фенологических наблюдений за ро-

стом и развитием растений дыни изучаемых гибридов показывают, что при выращивании дыни рассадным способом и высадке рассады на постоянное место 25 апреля и 02 мая, цветение мужских цветков начиналось во второй декаде июня или на 32-40-й день от посадки рассады (табл. 1). Цветение женских цветков было отмечено через пять-восемь дней после мужских, у обоих гибридов. Но фаза цветения мужских и женских цветков у обоих изучаемых гибридов при выращивании их в 2023 г. на 2-3 дня раньше, чем в 2024 г.

В связи с этим и дата первого сбора плодов в 2023 году у гибрида Амал F_1 была отмечена 8 июля или на 4 дней раньше, чем при выращивании его в 2024 г., или на 2 и 7 дней раньше, чем у гибрида Карамель F_1 в эти же годы выращивания, соответственно. Растения дыни гибрида Карамель F_1 в 2023 году вступали в фазу плодоношения на два дня позже, чем гибрида Амал F_1 .

Таблица 1. Фенология роста и развития изучаемых гибридов дыни

Гибрид	По- сев	Посадка	Цветение		Дата сбора	
			цветков		начало	конец
			муж.	жен.		
2023 год						
Амал F ₁ (κ)	24.03	25.04	10.06	15.06	8.07	25.09
Карамель F ₁	24.03	25.04	12.06	18.06	10.07	30.09
2024 год						
Амал F ₁ (κ)	3.04	2.05	13.06	19.06	12.07	23.09
Карамель F ₁	3.04	2.05	15.06	23.06	15.07	25.09

Таким образом, выращивание контрольного гибрида дыни Амал F_1 рассадным способом в условиях ИП КФХ Карпук Виктор Владимирович ускоряло начало плодоношения на 2-3 дней по сравнению с гибридом Карамель F_1 . Но начало цветения женских цветков с 15-19 июня обеспечивает поступление урожая этой культуры с начала июля до конца (30) сентября или на протяжении двух с половиной месяцев.

Данные биологического анализа растений, изучаемых гибридов дыни, при выращивании их в открытом грунте рассадным способом показывают, что они в условиях Степной зоны Республики Крым формируют от 187 до 253 мужских цветков на растении и от 16 до 19 шт. женских (табл. 2).

Хотя по данным В.Ф. Белика [1] растения дыни могут образовывать от 250 до 500 мужских цветков и от 12 до 60 женских, но по-видимому количество их зависит как от биологических особенностей сорта (гибрида) так и от климатических условий той или иной зоны и особенностей агротехники культуры.

В связи с этим в условиях Нижнегорского района, все изучаемые гибриды дыни формировали относительно небольшое количество генеративных органов.

Таблица 2. Данные биологического анализа изучаемых гибридов дыни

Гибрид	Количество цветков на растении, шт.		Количество вызревших плодов на растении
	мужских	женских	
2023 год			
Амал F ₁ (к)	253,0	19,1	2,3
Карамель F ₁	191,0	18,0	1,2
2024 год			
Амал F ₁ (к)	241,0	18,4	2,2
Карамель F ₁	187,0	16,3	1,1

В 2023 году наибольшее количество мужских цветков (253 шт.) сформировали растения контрольного гибрида Амал F₁, тогда как в 2024 году отмечалось на 12 шт. меньше. У гибрида Карамель F₁ отмечалось мужских цветков на 62 шт. по отношению к гибриду Амал F₁ меньше.

Наибольшее количество вызревших плодов на растении сформировал контрольный гибрид Амал F₁ в оба года исследований. Так, в 2023 году количество вызревших плодов на растении, выше названного гибрида отмечалось 2,3 шт., а в 2024 году – 2,2 шт. Наименьшее же количество плодов сформировали растения гибрида Карамель F₁ от 1,1 до 1,2 шт., в зависимости от года проведения опытов, что было на 1,1 шт. меньше контрольного гибрида Амал F₁.

Данные биологических учетов и замеров показывают, что формирование урожая изучаемых растений в основном происходит на основных плетях первого порядка, количество которых по всем изучаемым вариантам в 2024 году колебалось от 4,4 до 5,1 шт. (табл. 3). То есть интенсивность образования побегов первого и второго порядка была у всех гибридов практически одинаковой.

Таблица 3. Особенности роста и плодоношения изучаемых гибридов дыни, 2024 г.

Гибрид	Кол-во боковых плетей, шт.		Длина плетей, см		Количество плодов, шт.		
	1 порядка	2 порядка	1 порядка	2 порядка	на главном стебле	на плетях	
						1 порядка	2 порядка
Амал F ₁ (к)	5,1	4,2	170	48	0,4	1,2	0,6
Карамель F ₁	4,4	3,1	145	38	-	1,0	0,1

Длина плетей первого порядка достигала 150-170 см у гибрида Амал и 143-145 см у гибридов Карамель F₁, в зависимости от года исследований. Причем образование боковых плетей у всех изучаемых вариантах начинается с фазы 4-5-ти настоящих листьев. И как цветение и остальные фазы роста и развития растений дыни наступают раньше и проходят более интенсивно при выращивании их рассадным способом. Так в 2024 году фазу цветения и начинала об-

разования боковых побегов первого порядка, у изучаемых растений дыни при выращивании рассадным способом фиксировали к 17 июня.

Длина боковых плетей второго порядка колебалась от 38 до 48 см, причем длина боковых побегов второго порядка у контрольного гибрида Амал была на 4-10 см больше, чем у остальных изучаемых гибридов.

Анализируя особенности роста и плодоношения изучаемых гибридов дыни, следует отметить, что основную массу урожая изучаемые гибриды формируют только на главном стебле и побегах первого и второго порядка. Но следует сказать, что все же основная масса урожая формируется на побегах первого порядка. Так всего лишь растения гибрида Амал F_1 формировали 0,4 плода формировали на главном стебле и 0,6 плода на побегах второго порядка, а гибрида Карамель F_1 на побегах второго порядка формировал всего лишь 0,1 плода.

Данные по динамике поступления урожая изучаемых гибридов дыни показывают, что при выращивании гибрида Амал рассадным способом точка интенсивности отдачи урожая была более интенсивной, чем гибрида Карамель F_1 . Так урожайность гибрида Амал в июле составила 17 ц/га или на 7,0 ц/га выше, чем гибрида Карамель. В первой декаде августа это превышение составило 13,0 ц/га, во второй – 25,0 ц/га, третьей – 17,5 ц/га и в сентябре – 55,0 ц/га.

Полученные данные по урожайности изучаемых гибридов дыни показывают, что в 2023 году отмечается существенная разница между изучаемыми гибридами, так урожайность контрольного гибрида Амал F_1 наблюдалось на 73,8 ц/га выше, чем у гибрида Карамель F_1 (табл. 4). В 2024 году, прослеживалась аналогичная ситуация, но урожайность контрольного гибрида превысила на 67,5 ц/га гибрид Карамель F_1 , что также было доказуемо выше.

Таблица 4. Урожайность изучаемых гибридов дыни.

Гибрид	Урожайность, ц/га			% к контролю
	2023 г.	2024 г.	средняя	
Амал F_1 (к)	228,8	211,3	220,0	-
Карамель F_1	155,0	143,8	149,4	-32,1
НСР ₀₅	19,3	20,8	-	

В среднем за годы исследований, как и по годам проведения опытов, наиболее высокая масса урожая получена по гибриду Амал F_1 , при выращивании его через рассаду - 220,0 ц/га, что на 32,1% выше массы урожая гибрида Карамель F_1 .

Собранные данные проведенных исследований растений дыни, показывают, что наиболее высокая товарность урожая была отмечена у гибрида Карамель F_1 - 99%, как в 2023 году, а в 2024 году 98 %, а в среднем за годы исследований составила- 99%. Такая товарность была выше на 12 % в среднем за годы исследований, чем у контрольного гибрида Амал F_1 .

Таблица 5. Товарность урожая изучаемых гибридов дыни

Сорт, гибрид	Средняя масса плодов, кг			Товарность, %		
	2023 г.	2024 г.	средняя	2023 г.	2024 г.	средняя
Амал F ₁ (к)	2,2	2,0	2,1	84	90	87
КарамельF ₁	1,5	1,4	1,4	99	98	99

Таким образом, наиболее эффективным в условиях степного Крыма, как по урожайности, так и по срокам его поступления является гибрид Амал F₁.

Выводы. 1. В почвенно-климатических условиях хозяйства при рассадном способе выращивания урожай составляет до 220 ц/га, в том числе 35,0 – 55,0 ц/га до второй декады августа. 2. Как по урожайности, так и товарности урожая наиболее продуктивным является гибрид Амал F₁.

Список использованных источников:

- Белик, В.Ф. Бахчевые культуры : научное издание / В. Ф. Белик. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Колос, 1975. - 269, [2] с. : ил..
- Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Доспехов Б. А. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- Дыня на капельном орошении / М. Ромашенко [и др.] // Овощеводство. - 2011. - № 6. - С. 66–69. : табл.
- Лудилов В. А., Быковский Ю. А. Аprobация бахчевых культур: справочное пособие. М., 2007. 181 с.
- Майданюк, В. Дыня - царица полей [Текст] / В. Майданюк, О. Брытик // Овощеводство. - 2013. - № 9. - С. 25–31.
- Мойсейченко В.Ф. Методика опытного дела в плодоводстве и овощеводстве. – К.: Вища школа, 1988. – С. 105–123.
- Некрасов Н. Агротехника дыни на богаре. // Картофель и овощи, 1974, - №6, с. 32–33.
- Половицкий И. Я. Почвы Крыма и повышение их плодородия / Половицкий И. Я., Гусев П. Г. – Симферополь: Таврия, 1987. – 152 с.
- Савчук Л. П. Климат предгорья Крыма и эфирносы / Савчук Л.

References:

- Belik, V.F. Melon crops: scientific publication / V. F. Belik. - 2nd edition, revised and expanded. and add. - Moscow: Kolos, 1975. - 269, [2] p. : ill.
- Dospikhov, B. A. Methodology of field experience / B. A. Dospikhov. – Moscow: Agropromizdat, 1985. – 351 p.
- Melon on drip irrigation / M. Romashchenko [et al.] // Vegetable growing. - 2011. - No. 6. - Pp. 66–69. : table.
- Ludilov V. A., Bykovsky Yu. A. Approbation of melon crops: a reference guide. M., 2007. 181 p.
- Maydanyuk, V. Melon - the Queen of the Fields [Text] / V. Maydanyuk, O. Brytik // Vegetable Grow-ing. - 2013. - No. 9. - Pp. 25–31.
- Moiseichenko V.F. Methods of Experimental Work in Fruit Growing and Vegetable Growing. – K.: Vyshcha Shkola, 1988. – Pp. 105–123.
- Nekrasov N. Melon Growing in the Dryland. // Potatoes and Vegetables, 1974, No. 6, pp. 32-33.
- Polovitsky, I. Ya. Soils of the Crimea and Increasing Their Fertility / Polovitsky, I. Ya., Gusev, P. G. – Simferopol: Tavriya, 1987. – 152 p.
- Savchuk, L. P. Climate of the

П. – Симферополь, 2006. – 76 с.

10. Сыч, З. Дыня фокусничает? [Текст] / З. Сыч // Огородник. - 2016. - № 3. - С. 10–12.

11. Шашко Д. И. Агроклиматическое районирование СССР / Шашко Д. И. – М. : Колос, 1967. – 335 с.

Crimean Foothills and Essential Oils / Savchuk, L. P. – Simferopol, 2006. – 76 p.

10. Sych, Z. Melon is playing tricks? [Text] / Z. Sych // Ogorodnik. - 2016. - No. 3. - Pp. 10–12.

11. Shashko D. I. Agroclimatic Zoning of the USSR / Shashko D. I. – Moscow: Kolos, 1967. – 335 p.

Сведения об авторах:

Кеньо Игорь Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры плодовоощеводства 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».

Аджиаблаев Осман Бахтиярович – обучающийся 1 курса магистратуры направления под-готовки 35.04.05 Садоводство Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Ин-ститут «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.

Adzhiablaev Osman Bakhtiyarovich – student of the 1 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»:004

**ИНФОРМАЦИОННО-
АНАЛИТИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ОСЕННЕГО ЗВЕНА
ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В КРЫМУ**

**INFORMATION AND
ANALYTICAL SUPPORT
OF THE AUTUMN LINK OF
WINTER WHEAT GROWING
TECHNOLOGY
IN CRIMEA**

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

Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

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

Tarasenko B.A., PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

Dudarev D.P., PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

Rogozenko A.V., PhD in Agricultural Sciences

Institute «Agricultural Technology Academy», V.I. Vernadsky Crimean Federal University.

Для периода осенней вегетации озимой пшеницы с помощью геостатистических методов и кластерного анализа выделены четыре агроклиматических района степной зоны Крыма. В соответствии с их условиями предложены дифференцированные сроки сева.

Ключевые слова: Агроклиматический район, кластерный анализ, озимая пшеница, срок сева.

For the autumn vegetation period of winter wheat, four agroclimatic regions of the Crimean steppe zone identified using geostatistical methods and cluster analysis. Differentiated sowing dates proposed in accordance with their conditions.

Key words: Agroclimatic region, cluster analysis, winter wheat, sowing time.

Введение. Крымский полуостров, несмотря на относительно небольшие размеры (около 27 тыс. км²), обладает большим разнообразием климатических условий. На его территории выделяют три естественно-климатических области с разными типами климата: Степную или Равнинную с засушливым климатом (самую большую, включающую 72 % территории); Горную с умеренно теплым и влажным климатом (занимающую около 20 % территории) и Южно-бережную (Средиземноморскую ЮБК) умеренно-теплую с сухим летом. Принято считать, что граница раздела равнинной части от горной части, проходит

по линии Севастополь, Бахчисарай, Симферополь, Белогорск, Старый Крым, Феодосия [1, 2, 5, 6, 7].

Наиболее детальное агроклиматическое районирование было разработано В. И. Важовым (1977). Им на территории Крыма выделено три агроклиматических округа: I - равнинно-степной; II - северного макросклона; III - южного макросклона Крымских гор, которые по показателям влагообеспеченности и зимнего термического режима в свою очередь подразделяются на 20 агроклиматических районов [3, 4].

Озимая пшеница преимущественно выращивается в равнинно-степном округе, подразделяющемся на шесть агроклиматических районов. Но различия между ними строятся только на двух метеорологических показателях, что для озимой пшеницы, для управления ее агротехнологией, однозначно недостаточно так как отсутствует их комплексная характеристика, которая бы включала в себя значительно большее число важнейших для роста и развития пшеницы, формирования урожая метеорологических показателей учитываемых в предпосевной период и в различные периоды вегетации культуры, имеющие определяющее значение в формировании величины и качества урожая. Такое положение вынуждает агрономов в своей работе использовать средние для округа агроклиматические данные без учета фактически существующей пространственной неоднородности климатических условий степной части Крыма, что негативно сказывается на продуктивности озимой пшеницы и экономической эффективности ее возделывания [9, 10]. В сложившейся ситуации для оптимизации осеннего звена технологии выращивания озимой пшеницы необходимо создать цифровую агроклиматическую карту, детально характеризующую осенний период степи Крымского полуострова.

Материал и методика исследования. В проведенных нами исследованиях использовались агроклиматические данные полученные за последние 35 – 40 лет на метеорологических станциях, расположенных в различных районах степного Крыма. Помимо агроклиматических данных в работе использовались также материалы одно-, двух- и многофакторных наших полевых экспериментов с озимой пшеницей за указанный период, в которых одним из изучаемых факторов был срок сева.

Собранные нами данные анализировались с применением дисперсионного, регрессионного методов и кластерного анализа. Цифровые карты создавались с помощью методов геостатистического моделирования.

Результаты и обсуждение. Осенью в степном Крыму при наступлении допустимых сроков сева обеспеченность влагой пахотного слоя почвы зачастую недостаточна для своевременного получения и выживания всходов озимой пшеницы. Особенно сильно этот дефицит выражен по непаровым предшественникам, занимающим более 90 % от площади посева этой культуры. В целях смягчения отрицательных последствий низкого содержания почвенной влаги рекомендуется время сева сдвигать в сторону поздних сроков.

Целесообразная глубина такого смещения и его эффективность во многом определяются гидротермическими условиями послепосевного периода и временем прекращения осенней вегетации. В настоящем исследовании они были выражены через суммы среднесуточных температур и количества осадков от начала допустимых сроков сева (третья декада сентября) до прекращения осенней вегетации, средний дефицит влажности воздуха за этот период и его продолжительность в днях.

Контрасты этих агроклиматических показателей в разрезе метеостанций степной части Крыма создают предпосылки для выделения в ней специфических зон, характеризующих особые условия послепосевного периода. Решение такой задачи возможно через построение и комплексный анализ цифровых карт пространственного распределения поставленных на изучение метеорологических факторов. Цифровые карты разрабатывались на основе средних многолетних данных сети метеостанций, расположенных в степи Крыма. При среднем расстоянии между соседними станциями порядка 41 км, а максимальном – немногим более 67 км, для расчёта промежуточных значений агроклиматических показателей (для регулярной сетки 1×1 км) применялись методы геостатистического моделирования.

В результате для периода с третьей декады сентября до прекращения осенней вегетации были построены детальные цифровые карты распределений по территории степного Крыма продолжительности этого промежутка времени, суммарного количества осадков, среднего значения дефицита влажности воздуха и суммы активных температур. Степень их территориальной изменчивости можно оценить по статистической сводке (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика рядов территориальной изменчивости агроклиматических показателей периода от начала допустимых сроков сева до прекращения осенней вегетации в степном Крыму

Показатель		Сумма активных температур, °С	Сумма осадков, мм	Дефицит влажности воздуха, гПа	Продолжи- тельность осенней вегетации, дней
Среднее		627,0	70	3,29	62
Стандартное отклонение		56,10	7,30	0,259	3,2
Коэффициент вариации		9,0 %	10,5 %	7,9 %	5,2 %
Перцентиль	1%	544	57	2,74	57
	25%	587	65	3,13	59
	50%	612	69	3,32	61
	75%	661	74	3,45	65
	99%	753	89	3,90	69

Из неё следует, что для всех четырех изучаемых факторов характерно существенное территориальное варьирование. При этом в рядах данных гидро-термических показателей половина наблюдений (интервал между первым и третьим квартилями) собрана в сравнительно компактные ядра, сгруппированные вокруг соответствующих средних, где величина их разброса в 1,8...2,6 раза ниже, чем в хвостах распределений.

Следовательно, для послепосевного периода на 50 % площади степного Крыма характерна умеренная изменчивость тепловых ресурсов, количества осадков и дефицита влажности воздуха. На другой же половине территории зоны отклонения значений этих факторов от своих средних как в меньшую, так и в большую сторону или равны, или в 1,5...1,8 раза превышают их разброс в ядрах распределений.

Данное обстоятельство можно рассматривать в пользу вероятного преобладания в степи Крыма сравнительно обширных площадей с агроклиматическими показателями, близкими к средним для этой зоны значениям при наличии относительно компактных, контрастирующих с ними по условиям площадей. В этом аспекте рассмотрим особенности пространственного распределения ресурсов обеспеченности теплом периода от начала допустимых сроков сева озимых до прекращения осенней вегетации на примере картограммы, отображающей цифровую карту сумм активных температур (рис. 1).

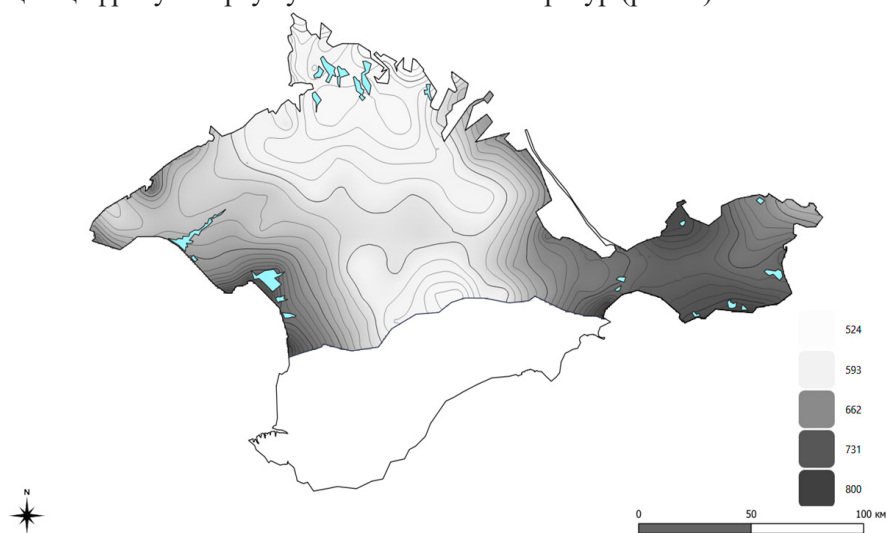


Рисунок 1. Сумма активных температур от начала допустимых сроков сева озимых до прекращения осенней вегетации, °С

С одной стороны, мелкоконтурность площадей с максимальными отклонениями сумм температур, в целом подтверждает отмеченную особенность. С другой стороны, распределение этого показателя климата по территории степной зоны Крыма отличается выраженной закономерностью. Так, омываемые медленно остывающими осенью водами Черного и Азовского морей, выполняющих

роль аккумуляторов тепла, прибрежные районы суши как западного, так и восточного Крыма оказываются обеспечены теплом в существенно большей степени, чем области центральной, условно континентальной, части полуострова.

В свою очередь, на ней выделяются две территории с минимальными суммами температур: предгорная, с более холодным осенним климатом вследствие вертикальной зональности, и в особенности – северная, из-за своего географического положения. Локализация и степень различия территорий по обеспеченности теплом создают предпосылки для выделения в пределах степного Крыма отдельных, сравнительно однородных внутри себя и контрастирующих друг с другом районов.

Задача целевой делимитации степной части Крыма на специфические районы, контрастные по агроклиматическим условиям, которые информативны с точки зрения территориального дифференцирования сроков сева озимой пшеницы, усложняется необходимостью одновременного учета целого комплекса факторов. В нашем случае, как отмечалось ранее, это сумма активных температур, сумма осадков, дефицит влажности воздуха и длительность осенней вегетации. Для классификации территориальных единиц (3×3 км) по этому набору данных использовался метод иерархического кластерного анализа. Вычисления проводились на основе стандартизированных значений выбранных агроклиматических факторов с использованием метрики квадрата евклидова расстояния и агломерации кластеров методом Уорда (табл. 2).

Таблица 2. Результаты кластерного анализа территориальной изменчивости агроклиматических условий периода от начала допустимых сроков сева до прекращения осенней вегетации в степном Крыму

Расстояние				Кластер	Площадь, %	Локализация
8682	2920			1	37,1	Приморская
	4121	1550		2	11,8	Предгорная
		3333	2158	3	38,4	Центральная
			711	4	12,7	Северная

Для единого кластера, включающего все анализируемые данные, естественным образом присуща максимальная неоднородность, характеризующаяся метрикой квадрата евклидова расстояния.

На втором этапе агломерации территориальных данных в двух кластерах окончательно выделился сравнительно однородный (расстояние в 2,97 раза ниже исходной дистанции) кластер №1 с объемом несколько выше третьей части всех данных. Картографирование его элементарных точек выявило их однозначную приуроченность к приморским районам восточной и западной степи Крыма (рис. 2).

Другой обширный (62,9 % площади) и в 1,4 раза более гетерогенный кластер локализован в центральной, «континентальной» части степного Крыма. На следующем, третьем этапе анализа на его основе были сформированы два

дочерних кластера с окончательным выделением сравнительно однородного и небольшого по площади кластера №2 (см. табл. 2) с локализацией в предгорной степи полуострова (см. рис. 2).

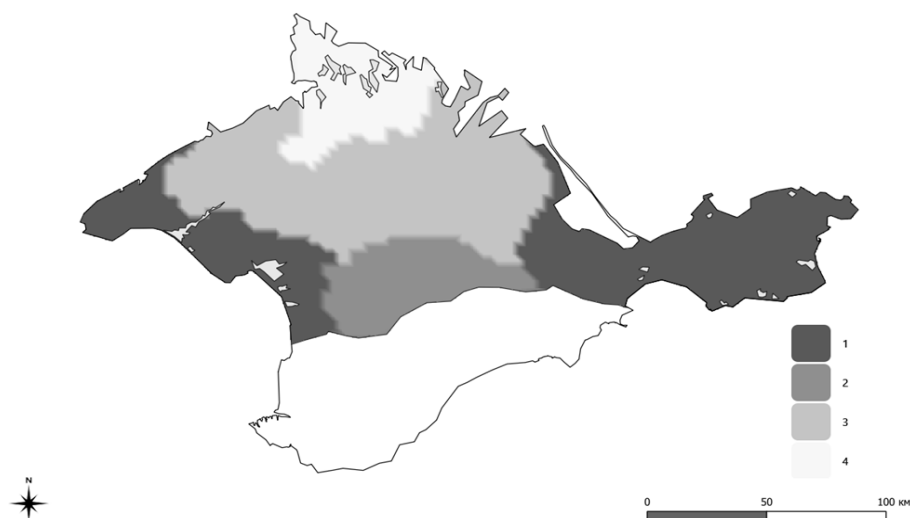


Рисунок 2. Кластеры пространственного распределения агроклиматических условий осени по территории степного Крыма

Оставшийся кластер размером больше половины площади степной зоны Крыма и неоднородностью в 2,2 раза выше, чем во втором, «предгорном» кластере, занимал условно равнинную степь. На окончательном, четвёртом этапе анализа он разделился на две части: наиболее крупный по размерам кластер центральной степи (№3) и компактный (№4), локализованный на севере зоны (см. табл. 2, рис. 2).

Следовательно, в Степной зоне Крыма по совокупности обобщенных (центроидных) значений агрометеорологических условий осеннего климата в наибольшей степени выделяется приморская часть (табл. 3).

В частности, она характеризуется максимальными для крымской Степи тепловыми ресурсами и количеством выпадающих осадков, самым низким дефицитом влажности воздуха и наибольшей длительностью периода осенней вегетации озимых. То есть, в приморской Степи Крыма складываются наиболее благоприятные для посева озимой пшеницы условия – сравнительно влажная, тёплая и продолжительная осень.

Таблица 3. Центроидные значения агроклиматических факторов периода от начала допустимых сроков сева до прекращения осенней вегетации в Степном Крыму

Кластер	Локализация	Агроклиматический показатель			
		Сумма активных температур, °С	Сумма осадков, мм	Дефицит влажности воздуха, гПа	Продолжительность осенней вегетации, дней
1	Приморская	686	76	3,11	66
2	Предгорная	595	73	3,74	60
3	Центральная	602	67	3,32	60
4	Северная	557	59	3,35	58

Вместе с тем, при ранних сроках сева обеспеченность теплом послепо-севного периода в этом районе Степи может быть избыточной, когда в течение времени с температурным фоном выше 10 °С заметно активизируется жизне-деятельность насекомых-вредителей, идёт развитие болезней и в результате существенно повреждаются всходы.

Второй по отличиям климатических условий после приморского района явля-ется предгорная часть Степи Крыма. Здесь самый сухой воздух, выпадает немно-гим меньше осадков – 96 % от суммы в приморской локации, заметно холоднее: сумма активных температур ниже на 91 °С и на 6 дней короче период вегетации.

Локация центральной части степи сопоставима с предгорьем по обеспе-ченности теплом и одинакова по длительности осенней вегетации. Сумма осадков заметно ниже, особенно в сравнении с приморской подзоной. Дефи-цит влажности воздуха соответствует среднему уровню.

Северная локация Степного Крыма занимает противоположное место по обеспеченности теплом и влагой относительно его приморской части. Здесь сумма температур ниже на 129 °С, а количество осадков – на 17 мм, что состав-ляет 81 и 78 % от климатических норм прибрежной подзоны соответственно. Дефицит влажности воздуха средний.

В соответствии с изложенным, на значительной площади степной части Крыма может быть эффективным территориальное дифференцирование дли-тельности задержки с посевом при низкой влагообеспеченности почвы на на-чало допустимых сроков сева.

В связи с выявленной агроклиматической неоднородностью степной части Крыма совершенно не корректно устанавливать одинаковые даты оптимально-го срока сева озимой пшеницы для всех ее пространственно распределенных климатических локаций (районов). Для вычисления климатически обусловлен-ных сроков сева культуры в каждом из районов мы использовали авторскую цифровую информационно-советующую систему [8].

Проведенные расчеты позволили установить климатически обусловлен-

ные сроки сева озимой пшеницы для каждой пространственно распределенной агроклиматической локализации Степи Крыма (табл. 4).

Таблица 4. Климатически обусловленные сроки посева озимой пшеницы

Кластер	Локализация	Начало	Окончание
1	Приморская	16 октября	28 октября
2	Предгорная	8 октября	20 октября
3	Центральная	7 октября	18 октября
4	Северная	4 октября	15 октября

В типичных засушливых условиях осени в Приморском районе климатически обусловленные сроки сева озимой пшеницы начинаются и заканчиваются намного позже, чем в других районах (с 16 по 28 октября). В Предгорном районе климатически обусловленные сроки сева культуры начинаются на 8 дней раньше – 8 октября и заканчиваются также на 8 дней раньше – 20 октября. Климатически обусловленные даты сева озимой пшеницы в Предгорном и Центральном районах очень близки, разнятся только на 1 – 2 дня. Раньше, чем в других районах начинать и заканчивать посев озимой пшеницы климатически целесообразно в Северном районе – на 3 – 4 дня в сравнении с Центральным и Предгорным и на 12 – 13 дней в сравнении с Приморским.

Выводы. Степной зоне Крыма присуща выраженная территориальная неоднородность агроклиматических условий (сумм температур, количества осадков, сухости воздуха и времени снижения температур ниже 5 °С) периода посева, получения всходов и осенней вегетации озимой пшеницы.

В пространственной изменчивости этих условий преобладают территориально обусловленные закономерности. Их комплексный анализ позволил выявить четыре обособленных агроклиматических области: Приморскую, Предгорную, Центральную и Северную степь. Обеспеченность теплом, влагой, и длительность осенней вегетации закономерно снижается от Приморской до Северной степи.

Глубина зональных контрастов агроклиматических условий существенна для территориального дифференцирования параметров осеннего звена технологии выращивания озимой пшеницы.

Список использованных источников:

1. Коба В. П. Погодные условия и динамика урожайности зерновых культур в Крыму / В. П. Коба, О. О. Коренькова // Наука юга России. – 2021. – Т. 17. – № 4. – С. 53 – 60.
2. Опанасенко Н. Е. Об агроэкологическом районировании Степного и Предгорного Крыма под плодовые культуры на современном этапе / Н.

References:

1. Koba V. P. Weather conditions and dynamics of grain crop yields in Crimea / V. P. Koba, O. O. Korenkova // Science of the South of Russia. - 2021. - Vol. 17. - No. 4. - P. 53 - 60.
2. Opanasenko N. E. On agroecological zoning of the Steppe and Foothill Crimea for fruit crops at the present stage / N. E. Opanasenko, I. V.

- Е. Опанасенко, И. В. Костенко, А. П. Евтushенко // Сборник научных трудов ГНБС. – 2014. – Т. 139. – С. 169 – 178.
3. Важов В. И. Агроклиматическое районирование Крыма / В. И. Важов // Труды Никит. ботан. сада. – 1977. – Т. 70. – С. 92 – 120.
4. Важов В. И. Районирование Крымской области / В. И. Важов // Природно-сельскохозяйственное районирование СССР. М.: Колос, 1983. – С. 78–84.
5. Ведь И. П. Климатический атлас Крыма / И. П. Ведь. – Симферополь: Изд.: Таврия-Плюс, 2000. – 120 с.
6. Агроклиматический справочник по Крымской области. – Л.: Изд.: Гидрометеиздат, 1959. – 135 с.
7. Сапожников П. М. Агроклиматический потенциал и кадастровая оценка сельскохозяйственных угодий Республики Крым / П. М. Сапожников, А. К. Оглеznev, О. Н. Чугунова // Материалы международной научной конференции «Агрофизический институт: 90 лет на службе земледелия и растениеводства» ФГБНУ АФИ, Санкт-Петербург, Россия, 14–15 апреля 2022 г. – СПб.: ФГБНУ АФИ, 2022. – С. 625-629
8. Изотов А. М. Оперативное управление технологией выращивания озимой пшеницы в Крыму / А. М. Изотов, Б. А. Тарасенко, А. В. Рогоzenko. Издание 2-е, доп. – Симферополь: СОНАТ, 2010. – 308 с.
9. Коковихин С. В. Агрометеорологическое обоснование климатической оптимизации агротехнологий основных культур на территории Донецко-Донского северо-степного края Kostenko, A. P. Evtushenko // Collection of scientific papers of the State Scientific Botanical Garden. - 2014. - Vol. 139. - P. 169 - 178.
3. Vazhov V. I. Agroclimatic zoning of Crimea / V. I. Vazhov // Proceedings of the Nikitsky Botanical Garden. – 1977. – V. 70. – P. 92 – 120.
4. Vazhov V. I. Zoning of the Crimean region / V. I. Vazhov // Natural and agricultural zoning of the USSR. Moscow: Kolos, 1983. – P. 78–84.
5. Ved' I. P. Climate atlas of Crimea / I. P. Ved'. – Simferopol: Publ.: Tavria-Plus, 2000. – 120 p.
6. Agroclimatic handbook for the Crimean region. – L.: Publ.: Gidrometeoizdat, 1959. – 135 p.
7. Sapozhnikov P. M. Agroclimatic potential and cadastral valuation of agricultural lands of the Republic of Crimea / P. M. Sapozhnikov, A. K. Ogleznev, O. N. Chugunova // Proceedings of the international scientific conference "Agrophysical Institute: 90 years in the service of agriculture and plant growing" FGBNU AFI, St. Petersburg, Russia, April 14-15, 2022 - St. Petersburg: FGBNU AFI, 2022. - P. 625-629
8. Izotov A. M. Operational management of winter wheat cultivation technology in Crimea / A. M. Izotov, B. A. Tarasenko, A. V. Rogozenko. 2nd edition, supplemented. - Simferopol: SONAT, 2010. - 308 p.
9. Kokovikhin S. V. Agrometeorological substantiation of climatic optimization of agricultural technologies of the main crops in the Donetsk-Don north-steppe region / S. V. Kokovikhin // News of the agricultural

/ С. В. Коковихин // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 30 (193). – С. 89-97.

10. 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.

science of Tavrida. – 2022. – No. 30 (193). – P. 89-97.

10. 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.

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 по учебной работе 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@list.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@list.ru, 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe village, Institute "Agrotechnological Academy" V. I. Vernadsky Crimean Federal University.

УДК 634.8

**ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ
ОБРЕЗКИ НА
ПРОДУКТИВНОСТЬ
БЕССЕМЯННОГО СТОЛОВОГО
СОРТА ВИНОГРАДА АТТИКА**

Казиев М-Р.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Караев М. К., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Караев А.М., аспирант
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джембулатова»

**THE INFLUENCE OF
PRUNING LENGTH ON THE
PRODUCTIVITY OF THE
SEEDLESS TABLE GRAPE
VARIETY ATTICA**

Kaziyev M-R.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Karaev M.K., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Karaev A.M., Postgraduate Student
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov"

Обрезка винограда является одной из основных элементов агротехники винограда, которая сильно влияет на рост, развитие и плодоношение винограда. Цель исследований: изучить влияние длины обрезки плодовых лоз на урожайность и качество интродуцированного бессемянного сорта винограда Аттिका. Представлены экспериментальные данные по длине обрезки плодовых побегов при высокоштамбовой культуре. В схему опыта были включены три варианта опыта: 3-4; 6-8 и 10-12 глазков. Увеличение длины обрезки с 3-4 до 6-8 глазков приводит к увеличению количества соцветий. При увеличении до 10-12 глазков заметно тенденция к снижению количества соцветий. Такая же тенденция сохраняется по коэффициенту плодоношения и плодоносности. При увеличении длины обрезки от 3-4 глазков до 6-8 глазков увеличивается количество глазков и развившихся и

Grapevine pruning is a key element of grapevine cultivation, significantly affecting the growth, development, and fruiting of grapes. The objective of this study was to study the influence of pruning length on fruit vines on the yield and quality of the introduced seedless grape variety Attica. Experimental data on pruning length on fruit shoots grown in tall-trunk cultivation are presented. The experimental design included three experimental variants: 3-4; 6-8; and 10-12 buds. Increasing the pruning length from 3-4 to 6-8 buds results in an increase in the number of inflorescences. With an increase to 10-12 buds, a decrease in inflorescence number is noticeable. The same trend is observed for the fruiting coefficient and fruitfulness. Increasing the pruning length from 3-4 to 6-8 buds increases the number of buds and developed and fruiting shoots, resulting in higher yields: 18.6 t/ha with a pruning length of 3-4 buds and 22.4 t/ha with a

плодоносных побегов, что обеспечивает более высокую урожайность: 18,6 т/га при длине обрезки 3-4 глазка и 22,4 т/га при длине 6-8 глазков. При увеличении длины обрезки до 10-12 глазков наблюдается тенденция к снижению урожайности. При этом несколько ухудшается качество винограда. Однако все варианты обрезки по содержанию сахаров обеспечивали требуемые для столовых сортов кондиции (155-166 г/дм³).

Ключевые слова: сорт, виноград, длина обрезки, нагрузка, продуктивность, формировка, коэффициент плодоношения, плодоносность.

pruning length of 6-8 buds. Increasing the pruning length to 10-12 buds leads to a decrease in yield. However, grape quality deteriorates somewhat. However, all pruning options for sugar content provided the required sugar levels for table grape varieties (155-166 g/dm³).

Keywords: variety, grape, pruning length, load, productivity, shaping, fruiting coefficient, fruiting.

Введение. В агротехнике винограда особое место занимают вопросы, связанные с обрезкой и нагрузкой виноградного куста. Этому уделено большое внимание как отечественными, так и зарубежными авторами.

Одним из способов управления продукционным потенциалом и качественными показателями ягод винограда является нагрузка кустов винограда побегами и гроздьями. Количество оставляемых на кусте побегов зависит от биологических особенностей сорта. При этом необходимо учитывать особенности формировки куста и эмбриональную плодоносность по длине побега [1].

Исходя из этого, для каждого сорта, в зависимости от зоны наибольшей продуктивности на побеге и способа ведения кустов, необходима своя система обрезки [1].

С целью получения высоких стабильных урожаев винограда, наряду с правильно выбранной формировкой кустов и системой их ведения, немаловажное значение имеют такие элементы, как обрезка и нагрузка кустов винограда.

Обрезка виноградников является одним из наиболее сложных и ответственных приемов агротехники, оказывающих решающее влияние на величину и качество урожая, а также на рост и развитие кустов в целом. Поэтому, главными задачами обрезки являются нормирование нагрузки, регулирование силы роста куста и рациональное размещение различных его частей.

В практике виноградарства в зависимости от формировки, силы роста куста и, от его состояния, применяются короткая, средняя и длинная обрезки.

Наибольший эффект от возделывания винограда можно получить лишь при определении правильной нагрузки кустов и установлении оптимальной длины обрезки плодовых побегов, а также при применении данных показателей на практике. Для определения оптимальной длины обрезки и величины

нагрузки необходимо учитывать биологию сорта: особенности формирования генеративных органов по длине побега, показатели плодоношения и плодоносности, размер грозди, силу роста и урожайность в целом, которые существенно изменяются в различных почвенно-климатических условиях.

Под влиянием длины обрезки, величины нагрузки и формы кроны происходят изменения показателей плодоношения, величины и качество урожая.

Несмотря на многочисленные исследования единого мнения по этим вопросам нет.

Обрезка виноградных растений проводится с целью регулирования продуктивности и качества получаемой продукции. Длина обрезки определяется с учетом биологических особенностей сорта. От правильности выполнения этой операции зависит как эмбриональный, так и хозяйственный урожай. Поэтому при определении длины оставляемых лоз плодоношения следует исходить от закладки эмбриональных соцветий по длине прошлогоднего однолетнего побега.

Оптимальным показателем для определения длины обрезки побегов плодоношения является зона, характеризующаяся максимальной концентрацией эмбриональных соцветий [2, 3, 4, 5, 6].

У сорта винограда Сира при увеличении длины обрезки с 3 до 9 глазков прибавка в урожайности составила 37,3ц/га. Дальнейшее увеличение длины обрезки приводит к обратному эффекту, т.е. урожайность начинает снижаться [7].

В условиях низменного Азербайджана для столового сорта Тайфи розовый рекомендуется длина обрезки 12-15 глазков; а для сорта Кишмиш черный длина обрезки 10-12 глазков [8].

Потенциал хозяйственной продуктивности винограда определяется множеством факторов. Сильное влияние на продуктивность и товарность столовых сортов винограда оказывают биологические особенности сорта, погодноклиматические условия и агротехнологические параметры ведения виноградного куста: способы обрезки, нагрузка кустов побегами и гроздьями. Наиболее полно продукционный потенциал сорта винограда реализуется при возделывании в благоприятных агроэкологических условиях при соответствующей биологии сорта технологии возделывания [9].

Для каждого сорта, в зависимости от зоны наибольшей продуктивности на побеге и способа ведения кустов, необходимы сортовые подходы к формированию и обрезке лоз плодоношения.

Так, для сорта Кримсон сидлис (*Crimson Seedless*) в Египте наиболее оптимальна обрезка на 8-10 глазков [10]. При обрезке лоз на 5 глазков и 15 глазков увеличивались зеленая масса, урожайность, количество гроздей, титруемая кислотность и уменьшались длина побега, площадь листьев, масса грозди и ягод, их размер, твердость и прочность [11].

Лучшие значения качественных показателей в Пакистане получены на прошлогодних бесплодных побегах, обрезанных на 6 глазков, в сравнении с прошлогодними плодоносными побегами с той же длиной лозы на 8 и 10 глазков [12].

В условиях Ирана лучшие результаты по качеству у бессемянных сортов винограда Уайт сидлис (White Seedless) и Ред сидлис (Red Seedless) получены при обрезке на 4 глазка [13].

В Ташкенте сорт Кишмиш Батыр при схеме посадки 3 x 2,5 м и нагрузке 160 глазков на куст, оптимальная длина плодовой стрелки составила 9 глазков [14].

У бессемянного сорта винограда Autumn royal при схеме посадки 3x2м, выращиваемого на песчаных почвах, распускание почек и плодоносность побегов были наибольшими при обрезке на 15 глазков и наименьшие при обрезке на 6 глазков [15]. На сорте Супериор сидлис наилучшие показатели по массе грозди и глюко-ацидометрическому показателю были при длине обрезки на 8 глазков, по сравнению с обрезкой на 10 и 12 глазков. При этом увеличивались диаметр побега и площадь листьев [16].

Сортовая агротехника должна разрабатываться с учетом биологических особенностей сорта. Только в этом случае будет гарантировано повышение продуктивности промышленных насаждений [17,18,19].

Исследования элементов агротехники бессемянных сортов винограда актуальны, особенно в условиях изменения климата и увеличения спроса на качественную продукцию. Исследования в этом направлении в России очень ограничены и требуется более пристальное изучение вопроса для развития столового бессемянного виноградарства.

В связи с этим, перед нами стояла задача установить длину обрезки плодовых лоз бессемянного сорта Аттика для получения высококачественного урожая при высокоштамбовой кордонной формировке в условиях центральной приморской зоны Республики Дагестан.

Цель исследований - установить оптимальную длину обрезки побегов плодоношения интродуцированного бессемянного столового сорта винограда Аттика в условиях центральной приморской зоны Дагестана.

Материал и методы исследований. Объектом исследований является бессемянный сорт, раннего срока созревания Аттика., полученный скрещиванием сортов Рибьер и Кишмиш черный.

Кусты среднерослые. Степень вызревания однолетних побегов высокая. Урожайность высокая. В условиях Греции получают 200-250ц/га. Средняя масса грозди 400-450 гр. Отдельные грозди достигают 900 граммов и более. По устойчивости к грибным болезням не выделяется среди других столовых сортов эколого-географической группы бассейна Черного моря. Зимостойкость выше, чем у кишмишных среднеазиатских сортов.

Сорт Аттика в последнее время прочно обосновался на виноградниках Северного Кавказа. Его агротехнику для неукрывной зоны мы разрабатывали в 2022-2025 годах на плодоносящих насаждениях, заложенных весной 2012 года корнесобственными саженцами, в КФХ «Шанс», расположенной в Центральной приморской зоне Дагестана. Схема посадки 3x2м. Кусты сформированы по типу двустороннего горизонтального кордона. Шпалера одноплоскостная, высотой 180 см.



Рисунок 1. Сорт Аттика. КФХ «Шанс»

Территория КФХ «Шанс» расположена в первом агроклиматическом районе Республики Дагестан, где безморозный период около 200 дней. Температуры летнего периода достаточно высокие. Средняя температура самого теплого месяца (июль) - 23-24°C. Это зона недостаточного увлажнения. Первые осенние заморозки наблюдаются с 25 октября по 5 ноября. Последние весенние заморозки отмечаются с 15 по 25 апреля, самая последняя 9-10 мая.

Почвы опытного участка лугово-каштановые, светло-каштановые, слабо-солонцеватые, среднего и тяжелого механического состава, малогумусные. Содержание гумуса до 2%. Содержание подвижных форм фосфора среднее при высоком содержании калия.

Сумма активных температур колеблется от 3700 до 4000 °С. Минимальная температура -18 °С, количество выпадающих осадков за год - 330 мм.

На фоне одинаковой нагрузки кустов глазками изучали обрезку лозы на 3-4, 6-8 и 10-12 глазков (короткая, средняя и длинная). При этом исходили из того, что обрезка на 3-4 глазка наиболее удобная, позволяет повысить производительность труда при обрезке, а также при подвязке. Длина обрезки лоз на 10-12 глазков – крайний вариант, так как при увеличении ее трудно правильно распределить побеги при подвязке в плоскости шпалеры.

Суммарная нагрузка 45-50 глазков на куст, оставляемая при разной длине плодовых лоз, принятая в хозяйстве по результатам исследований в предыдущие годы.

Повторность опыта четырехкратная, в варианте 80 кустов.

Ежегодно изучали влияние различной длины лоз плодоношения на биологические показатели продуктивности, урожайность, качество винограда, силу роста побегов и площади листьев кустов. Учеты и наблюдения проводили по общепринятым методикам [20]. Цифровой материал основных показателей обрабатывали методом дисперсионного анализа однофакторного опыта [21].

Результаты и обсуждение. Высокие урожаи винограда тесно связаны с закладкой на кусте вегетативных и генеративных органов, и их развитием. В наших исследованиях нагрузка кустов глазками варьировала в пределах от 44,2 до 46,5 шт. При сравнительно одинаковой нагрузке кустов, количество развившихся и плодоносных побегов варьирует в незначительных пределах. Как видно из полученных данных на кустах развилось примерно одинаковое количество побегов: при короткой обрезке 41,6; при средней обрезке 43,1 и при длинной обрезке 42,7 (табл.1). При короткой обрезке плодоносных побегов было меньше, чем при двух других способах обрезки. Это объясняется тем, что глазки в базальной части побегов у сорта Аттика не всегда распускаются или они менее развиты в сравнении с глазками, расположенными выше по длине побега.

Таблица 1. Агробиологические показатели бессемянного столового сорта Аттика в зависимости от длины обрезки (среднее за 2023-2025 гг.)

Сорта Агитка в зависимости от длины обрезки (среднее за 2022-2023 гг.)							
Длина обрезки, гл.	Оставлено глазков, шт./куст	Развилось побегов			Количество соцветий, шт.	Коэффициенты	
		Всего, шт.	В т.ч. плодоносных			К1	К2
			шт.	%			
3-4	44,2	41,6	19,4	46,6	26,4	0,63	1,36
6-8	45,6	43,1	23,1	53,6	33,0	0,76	1,42
10-12	46,5	42,7	22,9	53,6	31,8	0,74	1,38
НСР ₀₅				0,8			

При средней и длинной обрезке лоз повышается процент плодоносных побегов по сравнению с короткой обрезкой (46,6 - 53,6%). Такие показатели как коэффициент плодоношения (K1) и коэффициент плодоносности (K2) увеличиваются с 0,63 и 1,36 при короткой обрезке до 0,76 и 1,42 при средней обрезке. Увеличение длины обрезки плодовых лоз до 10-12 глазков приводит к незначительному снижению этих показателей.

Увеличение длины обрезки с 3-4 до 10-12 глазков приводит к некоторому увеличению количества гроздей (табл.2).

Самый высокий урожай винограда отмечен при обрезке на 6-8 глазков (22,4 т/га). При дальнейшем увеличении длины обрезки, до 10-12 глазков, наблюдается тенденция к снижению средней массы грозди и количества гроздей. В итоге и отмечается снижение урожайности. Разница в урожайности при короткой и средней обрезке составила 17,0 %. Между средней обрезкой и длинной - 6,7%. С увеличением длины обрезки средняя масса грозди несколько уменьшалась. Однако это снижение не привело падению урожайности при средней и длинной обрезке. Основное влияние на урожайность оказало количество гроздей. Имеющаяся разница существенна между крайними вариантами. Средняя и длинная обрезка приводила к незначительному уменьшению массы ягоды, которая важна для столовых сортов.

**Таблица 2. Влияние длины обрезки на урожайность и качество винограда.
Сорт Аттика (среднее за 3 года)**

Длина обрезки, гл.	Количество гроздей на куст, шт.	Средняя масса грозди, г	Урожай		Массовая кон- центрация		ГАП
			с куста, кг	с 1 га, т	сахаров, г/дм ³	кислот, г/дм ³	
3-4	24,0	467	11,2	18,6	166	5,9	28,1
6-8	30,0	451	13,5	22,4	161	6,1	26,4
10-12	28,9	436	12,6	20,9	155	6,0	25,8
НСР ₀₅	3,3	28	3,51	3,42	5,0	0,3	

В оценке столовых сортов винограда важное значение имеют сахаристость и кислотность сока ягод. С увеличением урожая винограда сорта Аттика сахаристость несколько снижается, а кислотность повышается при достоверной разнице между вариантом с короткой обрезкой и вариантами со средней и длинной обрезкой. Сочетание сахаров и кислот было гармоничным. Несмотря на это, все варианты обрезки обеспечивали требуемые кондиции. Выход стандартного винограда при средней и длинной обрезке достаточно высокий.

Длина плодовых лоз при обрезке влияет также на площадь листовой поверхности, прирост и вызревание побегов (табл.3).

Таблица 3. Показатели силы роста в зависимости от длины обрезки

Обрезка	Площадь листьев		Длина побега, см	Диаметр побега, мм	Объем прироста, см ³ /куст	Вызревание лозы, %
	На 1 куст, м ²	На 1 га, тыс. м ²				
3-4	7,2	12,03	215	9,3	4386	82,0
6-8	6,6	11,12	183	8,9	3769	83,3
10-12	6,04	10,07	161	8,6	3191	85,6
НСР ₀₅			27	0,4	513	

С увеличением длины обрезки площадь листьев куста уменьшается, а масса ягод и сахаров в ягодах в расчете на 1 м² листовой поверхности увеличивается. Это свидетельствует о повышении продуктивности листьев винограда сорта Аттика при удлинении плодовых стрелок.

Выводы. Подводя итог по характеристике реакции сорта Аттика на длину обрезки при одинаковой нагрузке кустов глазками, нужно отметить, что во всех вариантах длины обрезки у бессемянного сорта Аттика отмечена высокая плодоносность побегов, а также урожайность кустов при достаточно высоких кондициях сока ягод. Высокие показатели продуктивности (22,4 т/га) и качество (161 г/дм³) в насаждениях с формировкой двусторонний кордон были получены при длине обрезки 6-8 глазков и нагрузке 43,1 побега на куст. Для улучшения товарных показателей гроздей и ягод можно рекомендовать короткую

на 3-4 глазка обрезку, которая способствует увеличению массы грозди и ягод.

Несмотря на большой объем прироста вызревание лозы во всех вариантах опыта достаточно высокое (82,0 – 85,6 %)

Список использованных источников

1. Виноградарство: учебник / К.В. Смирнов, [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017.- 500 с
2. Буйвал Р.А., Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Урденко Н.А. Дифференцированный подход к выбору эффективных элементов агротехники клонов технических сортов винограда // Плодоводство и виноградарство Юга России, 2021.- №68(2). - С.162-175;
3. Петров В.С., Павлюкова Т.П. Оптимизация длины обрезки побегов винограда сорта Левокумский с учетом закономерностей формирования эмбриональной плодородности глазков // Плодоводство и виноградарство Юга России, 2018.- № 51(03):.-С.129-136. DOI: 10.30679 / 2219-5335-2018-3-51-129-136
4. Буйвал Р.А., Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Н. А. Урденко. Элементы сортовой агротехнологии для перспективного клона 802 сорт Алеатико // «Магарач», Виноградарство и виноделие, 2022.- №24(2).-С.130-136
5. Бейбулатов М.Р., Урденко Н.А., Тихомирова Н.А., Буйвал Р.А. Оценка физиологических показателей и продуктивности клонов технических сортов винограда в зависимости от разработанных элементов сортовой агротехники // Плодоводство и виноградарство Юга России, 2019.- №58(4).- С.88-103
6. Буйвал Р.А. и др. Дифференцированный подход к выбору эффективных элементов агротехники клонов технических сортов винограда // Плодо-

References

1. Viticulture: textbook / K.V. Smirnov, [et al.]. Moscow: Federal State Budgetary Scientific Institution "Rosinformagrotech"; 2017: 500
2. Buival R.A., Beibulatov M.R., Tikhomirova N.A., Urdenko N.A. Differentiated approach to the selection of effective elements of agricultural technology for clones of technical grape varieties. Fruit growing and viticulture of the South of Russia. 2021; No. 68 (2): 162-175;
3. Petrov V.S., Pavlyukova T.P. Optimization of pruning length of shoots of the Levokumsky grape variety taking into account the patterns of formation of embryonic fruitfulness of buds. Fruit growing and viticulture of the South of Russia. 2018; No. 51 (03): 129-136. DOI: 10.30679 / 2219-5335-2018-3-51-129-136
4. Buyval R.A., Beybulatov M.R., Tikhomirova N.A., N.A. Urdenko. Elements of varietal agricultural technology for a promising clone 802 variety Aleatico. "Magarach", Viticulture and Winemaking. 2022; No. 24(2): 130-136
5. Beybulatov M.R., Urdenko N.A., Tikhomirova N.A., Buyval R.A. Evaluation of physiological indicators and productivity of clones of technical grape varieties depending on the developed elements of varietal agricultural technology. Fruit growing and viticulture of the South of Russia. 2019; №58(4): 88-103
6. Buyval R.A. et al. Differentiated Approach to the Selection of Effective

водство и виноградарство Юга России. -2021.- № 68(2).-С.162-176

7. Дикань А.П. Реализация плодородности центральных почек винограда сорта Сира при различной длине обрезки побегов в предгорье Крыма //«Магарач» Виноградарство и виноделие, 2020.- Т. 22 .-С. 29-33.

8. Расулов А. Т. Выращивание качественного столового винограда для хранения //Виноделие и виноградарство. -2015.- № 3.-С.48-49.

9. Гусейнов Ш.Н., Майбородин С.В., Манацков А.Г. Влияние нормы нагрузки кустов побегами на продуктивность винограда// Русский виноград, 2019;.-Т. 10.- С. 89-94.

10. Abdel-Mohsen M.A. Application of various pruning treatments for improving productivity and fruit quality of Crimson Seedless grapevine // World Journal of Agricultural Sciences. 2013. Vol. 9, №. 5. P. 377-382. DOI: 10.5829/idosi.wjas.2013.9.5.1766

11. El-Mogy M.M. Effect of some pruning treatments on growth and yield of some grape cultivars // Journal of plant production. 2006. Vol. 31(4). P. 2263-2272.

12. Effect of Pruning Severity on Growth Behavior of Spur and Bunch Morphology of Grapes (*Vitis vinifera* L.) Cv. Perlette / Ahmad W., et al. // International Journal of Agriculture & Biology. 2004. Vol. 6(1). P. 160-161.

13. Rahmani M., Bakhshi D., Qolov M. Impact of pruning severity and training systems on red and white seedless table grape (*Vitis vinifera*) qualitative indices // Australian Journal of Crop Science. 2015. Vol. 9, Is. 1. P. 55-61. http://www.cropj.com/bakhshi_9_1_2015_55_61.pdf

14. Очилдиев У.О., Файзиев Ж.Н.,

Elements of Agricultural Technology for Clones of Technical Grape Varieties Fruit Growing and Viticulture of Southern Russia. 2021; №68(2):162-176

7. Dikan A.P. Realization of the Fruitfulness of Central Buds of Syrah Grape Variety with Different Shoot Pruning Lengths in the Crimean Foothills. "Magarach" Viticulture and Winemaking. 2020; Vol. 22: 29-33.

8. Rasulov A.T. Growing High-Quality Table Grapes for Storage. Winemaking and Viticulture. 2015; №3: 48-49.

9. Guseinov Sh.N., Maiborodin S.V., Manatskov A.G. Effect of shoot loading rate on vineyard productivity. Russian Grape. 2019; Vol. 10: 89-94.

10. Abdel-Mohsen M.A. Application of various pruning treatments for improving productivity and fruit quality of Crimson Seedless grapevine // World Journal of Agricultural Sciences. 2013. Vol. 9, No. 5. Pp. 377-382. DOI: 10.5829/idosi.wjas.2013.9.5.1766

11. El-Mogy M.M. Effect of some pruning treatments on growth and yield of some grape cultivars // Journal of plant production. 2006. Vol. 31(4). Pp. 2263-2272.

12. Effect of Pruning Severity on Growth Behavior of Spur and Bunch Morphology of Grapes (*Vitis vinifera* L.) Cv. Perlette / Ahmad W., et al. // International Journal of Agriculture & Biology. 2004. Vol. 6(1). P. 160-161.

13. Rahmani M., Bakhshi D., Qolov M. Impact of pruning severity and training systems on red and white seedless table grape (*Vitis vinifera*) qualitative indices // Australian Journal of Crop Science. 2015. Vol. 9, Is. 1. P. 55-61. <http://www.>

- Енилеев Н.Ш. Влияние нагрузки кустов глазами сорта винограда Кишмиш Батир на развитие растений и их продуктивность// Аграрная наука, 2018.-№10.-С.47-49. DOI: 10.3263/0869-8155-2018-319-10-47-49
15. Ghobrial S., Gh F. Effect of cane length on bud behaviour, growth and productivity of autumn royal grapevines // Middle East J. Appl. Sci. 2018. Vol. 8 . P. 202-208. <https://www.curreweb.com/mejas/mejas/2018/202-208.pdf>
16. Khamis M.A., Atawia A.A.R., El-Badawy H.E.M., Abd El Samea A.A.M. Effect of bud load on growth, yield and fruit quality of Superior grapevines// Middle East J. Agric. Res 2017. Vol. 6. P. 152-160.
17. Петров В.С., Фисюра А. В., Марморштейн А.А. Закономерности изменения продуктивности винограда сорта Подарок Несветая при варьировании нагрузки кустов побегами и гроздьями// Плодоводство и виноградарство Юга России, 2021.- № 69(3).- С.158-169
18. Lott W.L. Magnesium deficiency in Muscadine grape vines /W.L. Lott . Prop. Amer. Sop. Hort. Sci. 1952 ; №60: 194-195.
19. Aikawa J.K. The role of magnesium in biologic processes. Springfield. Illinois, USA, 1963.
20. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе. Новочеркасск, 1978.-173с
21. Доспехов Б.А. Методика опытного дела. - М.: Колос, 1985.- 268с
- cropj.com/bakhshi_9_1_2015_55_61.pdf
14. Ochildiev U.O., Fayziev Zh.N., Enileev N.Sh. Effect of bud loading of the Kishmish Batir grape variety on plant development and productivity. Agrarian Science. 2018; No. 10: 47-49. DOI: 10.3263/0869-8155-2018-319-10-47-49
15. Ghobrial S., Gh F. Effect of cane length on bud behavior, growth and productivity of autumn royal grapevines // Middle East J. Appl. Sci. 2018. Vol. 8 . P. 202-208. <https://www.curreweb.com/mejas/mejas/2018/202-208.pdf>
16. Khamis M.A., Atawia A.A.R., El-Badawy H.E.M., Abd El Samea A.A.M. Effect of bud load on growth, yield, and fruit quality of Superior grapevines// Middle East J. Agric. Res 2017. Vol. 6. P. 152-160.
17. Petrov V. S., Fisyura A. V., Marmorshteyn A. A. Patterns of change in productivity of the Podarok Nesvetaya grape variety with varying shoot and bunch loading. Fruit growing and viticulture in the South of Russia. 2021; No. 69 (3): 158-169
18. Lott W. L. Magnesium deficiency in Muscadine grape vines /W. L. Lott . Prop. Amer. Sop. Hort. Sci. 1952; No. 60: 194-195.
19. Aikawa J. K. The role of magnesium in biologic processes. Springfield. Illinois, USA, 1963.
20. Agrotechnical Research on the Creation of Intensive Grape Plantings on an Industrial Basis. Novocherkassk, 1978.:173
21. Dospekhov, B.A. Experimental Methodology. Moscow: Kolos, 1985.:268

Сведения об авторах

Казиев Магомед-Расул Абдусаламович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры плодово-овощеводства, виноградарства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ», e-mail: kaziev-kra@mail.ru. 367032, г. Махачкала, ул.М.Гаджиева, 180 ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ»

Караев Марат Караевич - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры плодово-овощеводства, виноградарства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ», e-mail: karaev1955@mail.ru 367032, г. Махачкала, ул.М.Гаджиева, 180 ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ»

Караев Арслан Маратович, аспирант плодово-овощеводства, виноградарства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ», e-mail: karaev-arслан@mail.ru 367032, г. Махачкала, ул.М.Гаджиева, 180 ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ»

Information about the authors

Magomed-Rasul Abdusalamovich Kaziyeu, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Horticulture, Viticulture, and Landscape Architecture, Dagestan State Agricultural University, e-mail: kaziev-kra@mail.ru. 367032, Makhachkala, M. Gadzhiev Street, 180, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Dagestan State Agrarian University"

Marat Karaevich Karayev - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Horticulture, Viticulture, and Landscape Architecture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Dagestan State Agrarian University", e-mail: karaev1955@mail.ru 367032, Makhachkala, M. Gadzhiev Street, 180, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Dagestan State Agrarian University"

Arslan Maratovich Karayev, Postgraduate Student, Horticulture, Viticulture, and Landscape Architecture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Dagestan State Agrarian University", e-mail: karaev-arслан@mail.ru 367032, Makhachkala, M. Gadzhiev Street, 180, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Dagestan State Agrarian University"

АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

УДК 631.348.8

РАСЧЕТНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА НАПРЯЖЕНИЯ ПРОБОЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ ЭЛЕКТРОКУЛЬТИВАЦИИ

A COMPUTATIONAL MODEL FOR PLANNING AND ANALYZING THE BREAKDOWN VOLTAGE OF WEEDS DURING ELECTROCULTIVATION

Бабицкий Л.Ф.¹, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технических систем в агробизнесе

Караев А.И.², доктор технических наук, старший научный сотрудник, заведующий кафедрой «Технические системы в АПК»

Османов Э.Ш.¹, кандидат технических наук, доцент кафедры технических систем в агробизнесе

¹ Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

² ФГБОУ ВО «Мелитопольский государственный университет»

Babitsky L.F., Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Technical Systems in Agribusiness

Karajev A.I., Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Head of the Department of "Technical Systems in the Agro-Industrial Complex"

Osmanov E.Sh., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Systems in Agribusiness

Institute «Agricultural Technology Academy», V.I. Vernadsky Crimean Federal University

FSBEI HE «Melitopol State University»

Внедрение электрокультивации требует точного планирования параметров обработки сорных растений. В данной статье представлена новая расчетная модель, позволяющая прогнозировать напряжение пробоя для сорных растений в зависимости от влажности и плотности почвы. Использование модели позволит оптимизировать параметры электрообработки, достигая максимального эффекта при минимальных энергетических затратах, что делает электрокультивацию более экономичной и эффективной

The introduction of electrocultivation requires precise planning of weed treatment parameters. This article presents a new computational model that makes it possible to predict the breakdown stress for weeds depending on soil moisture and density. Using the model will optimize the parameters of electrical treatment, achieving maximum effect with minimal energy costs, which makes electrical cultivation a more economical and effective alternative to traditional methods of weed control..

альтернативой традиционным методам борьбы с сорняками.

Ключевые слова: электрокультивация, почва, сорное растение, влажность, плотность, напряжение.

Keywords: *electrocultivation, soil, weed plant, humidity, density, voltage.*

Введение. Борьба с сорной растительностью в сельскохозяйственном производстве, в основном, опирается на гербициды, которые быстро снижают биомассу, но сопровождаются экологическими рисками, остатками в продукции, угрозами здоровью людей и почвенным микробиомом. Усиление требований к экологической устойчивости и регуляторные ограничения обуславливают поиск альтернатив и сочетаний мер защиты растений в рамках интегрированной защиты посевов (IWM) [1].

Уничтожение сорняков с использованием электрического тока становится всё более актуальным направлением при переходе к устойчивым агротехнологиям и снижения зависимости от пестицидов. Резистентность сорняков к существующим препаратам, экологические риски применения токсичных веществ и требования к безопасной обработке почвы подталкивают к поиску альтернатив, которые обеспечивали бы целенаправленный контроль сорной растительности без долговременных остаточных эффектов в окружающей среде. Электрические методы позволяют локализовать воздействие, снизить агрохимическую нагрузку на почву и водные объекты, а также интегрироваться с системами точного земледелия и мониторинга состояния сельскохозяйственных культур [2, 3, 4].

Механизм действия электрического воздействия основывается на электропроводности тканей сорняков и их корневой системы: под воздействием импульсного тока происходят электрические разряды, локальная электропорация клеточных стенок и плазменные эффекты, что нарушает транспортирование веществ, возбуждает стресс-реакции и, в конечном счёте, подавляет рост и развитие растений. Эффективность метода нередко возрастает при повышенной влажности почвы и зависит от плотности почвы, типа сорняка, стадии его роста и геометрии корневой системы. Эти факторы создают сложную зависимость, которую трудно экстраполировать на поле без учета конкретных условий [4, 5].

Существуют различные схемы подачи электрического тока для уничтожения сорняков (рис. 1), которые могут быть реализованы следующим образом:

– Электрическая цепь формируется посредством контакта навесного электрода со стеблем сорного растения, далее ток проходит через корневую систему и замыкается на заглубленном в почву электроде (рис. 1а).

– Схема аналогична предыдущей, но цепь включает участок почвы между корневой системой растения и заглубленным электродом. Таким образом, путь тока выглядит следующим образом: навесной электрод – стебель – корни – почва – заглубленный электрод (рис. 1б).

– В данном варианте используются два сорных растения. Первый навесной электрод контактирует со стеблем первого растения, ток проходит через его корневую систему, затем через почву к корневой системе второго растения и далее через его стебель ко второму навесному электроду (рис. 1в).

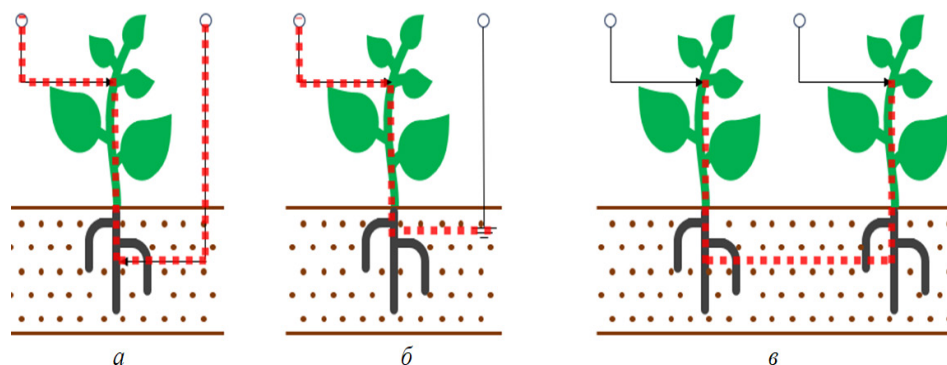


Рисунок 1. Варианты подведения электрической энергии к сорным растениям

а – навесной электрод → стебель растения → корневая система → заглубленный электрод;
 б – навесной электрод → стебель растения → корневая система → почва → заглубленный электрод;
 в – первый навесной электрод → стебель первого растения → корневая система первого растения → почва → корневая система второго растения → стебель второго растения → второй навесной электрод.

Наиболее эффективным методом нейтрализации сорняков является воздействие непосредственно на корень (рис. 1а), поскольку это нарушает главный механизм жизнедеятельности и репродукции растения [4, 5]. Однако, реализация этого способа потребует электрод, погруженный в почву, что повлечет дополнительные издержки на передвижение оборудования по участку и вызовет другие нежелательные последствия. Альтернативный и наиболее часто применяемый способ доставки электричества к сорнякам осуществляется посредством цепи, включающей «навесной электрод – стебель растения – корень – почва – заглубленный электрод» (рис. 1б).

При выборе величины напряжения для уничтожения сорных растений следует учитывать не только сопротивление самих растений, но и сопротивление почвы. Сопротивление почвы зависит от влажности, плотности и состава почвы: влажная почва проводит ток лучше, чем сухая, а плотная структура может увеличивать контактное сопротивление и затруднять прохождение тока. Поэтому общий ток, действующий на растения, определяется не только сопротивлением растений, но и сопротивлением почвы, а суммарное сопротивление можно представить как

$$R_{\text{общ}} = R_{\text{растения}} + R_{\text{почвы}} + R_{\text{электродов}}. \quad (1)$$

Игнорирование параметров почвы может привести к недообработке или

переобработке и к непредвиденным эффектам. В полевых условиях изменение влажности и плотности почвы может существенно менять эффективность обработки, поэтому перед работой целесообразно проводить оценку почвенных параметров (уровень влажности, плотность, тип почвы, наличие солей) и оперативно измерять импеданс в зоне обработки. В результате выбор напряжения должен основываться на реальном суммарном сопротивлении цепи и предусмотреть запас безопасности и контроля тока, чтобы обеспечить эффективное и безопасное выполнение процедуры.

Материалы и методы исследования. Для описания напряжения, подаваемого на электрод для уничтожения сорняков, с учётом влияния твердости почвы и её влажности, необходимо учитывать физические процессы, происходящие в почве при пропускании электрического тока – в первую очередь электропроводность и сопротивление среды.

Физическая сущность процесса состоит в том, что при уничтожении сорняков с помощью электрического тока (электрокультивация) через растение и окружающую почву проходит импульсный или переменный ток высокого напряжения. Под действием тока происходит термический пробой клеток растения, что приводит к их гибели.

Для эффективного пробоя необходимо: достичь определённого электрического напряжения на электроде; обеспечить достаточный ток, который зависит от сопротивления почвы и растения.

Сопротивление среды (почва + растение) зависит от: влажности почвы (чем выше влажность – тем выше проводимость, ниже сопротивление); твёрдости почвы (связана с плотностью, структурой, наличием воздушных пор; твёрдая почва может иметь более низкую влажность и худшую проводимость); второстепенные факторы – минерализация, температура, солевого состава и др. [6].

Результаты и обсуждения. Для определения напряжения пробоя необходимо воспользоваться следующими зависимостями:

– Электропроводность почвы, характеризуемая удельной проводимостью почвы пропорциональна влажности и обратно пропорциональна твёрдости (плотности):

$$\sigma \approx k \cdot \frac{w^\alpha}{\rho^\beta}, \quad (2)$$

где σ – удельная электропроводность (См/м); w – влажность почвы (% по массе); ρ – плотность (г/см³); k , α , β – эмпирические коэффициенты ($\alpha = 1,2-1,8$; $\beta = 0,5-1$).

Коэффициент k в эмпирической формуле (2), связывающей удельную электропроводность почвы (σ) с её влажностью (w) и плотностью (ρ), представляет собой комплексный параметр, отражающий влияние множества факторов, не учтенных непосредственно влажностью и плотностью. В общем, k является калибровочным коэффициентом, обеспечивающим соответствие теоретической модели эмпирическим данным.

– Сопротивление между электродами, для упрощённой модели (два цилиндрических электрода в среде) определяется выражением:

$$R(w, \rho) = \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{\ln\left(\frac{2L}{r}\right)}{2\pi L} \approx C \cdot \frac{\rho^\beta}{w^\alpha}, \quad (3)$$

где L – длина электрода; r – радиус электрода; C – конструктивный коэффициент, включающий геометрию и коэффициент k .

Для уничтожения сорняков необходимо, чтобы через растение прошёл ток, достаточный для разрушения клеток (обычно $I_{min} \approx 0,5-2$ А, в зависимости от вида растения и длительности импульса).

Тогда напряжение на электроде:

$$U(w, \rho) = I_{min} \cdot R(w, \rho) = I_{min} \cdot C \cdot \frac{\rho^\beta}{w^\alpha}. \quad (4)$$

Окончательная зависимость:

$$U(w, \rho) = U_0 \cdot \frac{\rho^\beta}{w^\alpha}, \quad (5)$$

где $U_0 = I_{min} \cdot C$ – нормировочный коэффициент, определяемый экспериментально; w – влажность почвы (%); ρ – плотность почвы (г/см³); $\alpha \in [1,2; 1,8]$, $\beta \in [0,5; 1,0]$ – эмпирические показатели.

Интерпретируя уравнение (5) получаем, что при высокой влажности – требуется меньшее напряжение, при высокой твёрдости (плотности) – требуется большее напряжение.

В очень сухой или рыхлой почве: высокое сопротивление → необходимо повышать напряжение.

Анализ работ [7] показал, что влажность почвы в Крыму варьирует в широких пределах, от 10-15% в засушливых степных районах до 30-40% и выше в горных лесных зонах. В предгорном Крыму, влажность черноземов может достигать 35% в весенний период после таяния снегов, но снижается до 15-20% к концу лета. В районе Южного берега Крыма, благодаря более высокой влажности воздуха и регулярным осадкам, влажность почв часто превышает 30%.

Плотность почвы также имеет значительную изменчивость. В степных районах, где преобладают каштановые почвы и солонцы, плотность может достигать 1,3-1,4 г/см³. Это связано с низким содержанием органического вещества и высокой степенью уплотнения. В горных лесных районах, где распространены бурые лесные почвы, плотность обычно ниже – 1,0-1,2 г/см³, что обусловлено большим содержанием гумуса и лучшей структурой почвы. В среднем по слоям: плотность почвы в верхнем слое (0-10 см) составляет около 1,2-1,5 г/см³, в среднем слое (10-20 см) – 1,3-1,7 г/см³, и в нижнем слое (20-40 см) – 1,4-1,8 г/см³ [7].

Подставляя в зависимость (5) данные по влажности и плотности почвы получим:

$$U = 1000 \text{ В} \cdot \%^{1,5} \cdot (\text{г/см}^3)^{-0,7};$$

$$w = 20 \%;$$

$$\rho = 1,4 \text{ г/см}^3;$$

$$\alpha = 1,5; \beta = 0,7.$$

Тогда: $U = 1000 \cdot \frac{1,4^{0,7}}{20^{1,5}} \approx 1000 \cdot \frac{1,28}{89,44} \approx 14,3 \text{ В}.$

Полученное напряжение слишком низкое напряжение для реального пробоя. На практике используются импульсные напряжения 100-1000 В, так как постоянного тока недостаточно из-за высокого переходного сопротивления и инерции процесса разрушения клеток [4].

Тогда необходимо уточнение модели с порогом пробоя. Реальное напряжение должно быть не ниже критического порога для пробоя клеток:

$$U_{real}(w, \rho) = \max \left(U_{min}, K \cdot \frac{\rho^\beta}{w^\alpha} \right), \quad (6)$$

где $U_{min} \approx 100-300 \text{ В}$ – минимальное эффективное напряжение; K – коэффициент, подобранный под устройство и тип электродов.

Как итог, напряжение на электроде должно увеличиваться с ростом твёрдости почвы и уменьшаться с ростом влажности.

Рекомендуемая зависимость:

$$U(w, \rho) = K \cdot \frac{\rho^{0,7}}{w^{1,5}} \quad (7)$$

с ограничением снизу: $U \geq 150 \text{ В}.$

Тогда взяв за основу средние показатели влажности и плотности почвы (табл. 1) и подставив в выражение (7), получим необходимое напряжение пробоя.

**Таблица 1. Данные по влажности и плотности почвы
для определения напряжения пробоя**

№ п/п	Влажность w , %	Плотность ρ , г/см ³ ,	Напряжение пробоя, В
1	10	1,6	878,8
2	15	1,48	452,9
3	20	1,4	282,9
4	22	1,25	226,6
5	25	1,38	200,4
6	28	1,33	164,8

На рисунке 2 представлены результаты расчета необходимого напряжения пробоя для уничтожения сорных растений для типичные значения влажности и плотности почвы для условий Крыма.

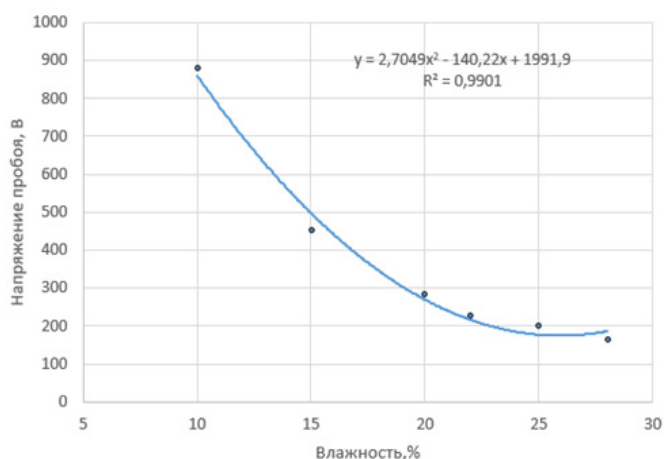


Рисунок 2. Напряжение пробоя сорного растения в зависимости от влажности почвы

Так при влажности 10% необходимое напряжения пробоя равняется 878,8 В, а при влажности 28% – 164,8 В, а это в среднем 40 В на 1 % влажности.

Выводы: В настоящей статье представлена расчетная модель, позволяющая прогнозировать напряжение пробоя для различных видов сорняков в зависимости от влажности почвы и её плотности. Предполагаемая цель модели – обеспечить проектирование параметров электрического воздействия на сорные растения в условиях поля, минимизируя энергозатраты и побочные эффекты.

Список использованных источников:

1. Чулкина В. А. Современные экологические основы интегрированной защиты растений / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, О. И. Павлова [и др.] // Защита и карантин растений. – 2008. – № 9. – С. 18-21.
2. Баев В. И. Варианты подведения электрической энергии к сорным растениям при электропрополке / В. И. Баев, И. В. Баев, П. В. Прокофьев // Электротехнологии, оптические излучения и электрооборудование в АПК : материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти ведущего электротехнолога России академика Ивана Фёдоровича Бородин, Волгоград, 27–29 сентября 2016 года. – Волгоград: Волгоградский

References:

1. Chulkina V. A. Modern ecological foundations of integrated plant protection / V. A. Chulkina, E. Y. Toropova, O. I. Pavlova [et al.] // Plant protection and quarantine, 2008, No. 9, pp. 18-21.
2. Baev V. I. Options for supplying electrical energy to weeds during electrical irrigation / V. I. Baev, I. V. Baev, P. V. Prokofiev // Electrical technologies, optical radiation and electrical equipment in agriculture : proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the memory of the leading Russian electrical technologist Academician Ivan Fedorovich Borodin, Volgograd, September 27-29, 2016. Volgograd: Volgograd State Agrarian University,

государственный аграрный университет, 2016. – С. 33-37

3. Юдаев И.В. Обоснование технических условий на электроимпульсный пропольщик : И.В. Юдаев, В.И. Баев, // Вестник Московского государственного аграрного университета им. В.П. Горячкина. – 2011. – №2 (47) – С. 48-52.

4. Топорков В. Н. Теоретические основы создания электроимпульсных культиваторов для борьбы с сорняками / В. Н. Топорков, В. А. Королев // Вестник аграрной науки Дона. – 2016. – № 3(35). – С. 46-55.

5. Ляпин В.Г. Электроды и электродная система электрокультиваторов [Текст]/ В.Г. Ляпин // Механизация с.-х. пр-ва в начале XXI в. – Новосибирск, 2001. – С.216-223.

6. Юдаев И. В. Основы электроимпульсной прополки: электрофизические свойства сорняков / И. В. Юдаев. – Saarbrücken : LAP LAMBERT, 2012. – 277 с.

7. Драган Н.А. Почвенные ресурсы Крыма / Драган Н.А. // Научная монография. – 2-е изд. Доп. – Симферополь: Доля, 2004 – 208 с.

8. Горшков Д. Р. Анализ теоретических исследований по воздействию электрического тока на ткани сорных растений / Д. Р. Горшков, Д. Е. Каширин // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 68-71.

2016. pp. 33-37

3. Yudaev I.V. Substantiation of technical specifications for an electric pulse weeding machine : I.V. Yudaev, V.I. Baev, // Bulletin of the Goryachkin Moscow State Agrarian University. – 2011. – №2 (47) – Pp. 48-52.

4. Toporkov V. N. Theoretical foundations of the creation of electric pulse cultivators for weed control / V. N. Toporkov, V. A. Korolev // Bulletin of Agrarian Science of the Don. – 2016. – № 3(35). – Pp. 46-55.

5. Lyapin V.G. Electrodes and the electrode system of electric cultivators [Text]/ V.G. Lyapin // Mechanization of agricultural production at the beginning of the XXI century – Novosibirsk, 2001. – pp.216-223.

6. Yudaev I. V. Fundamentals of electric pulse weeding: electrophysical properties of weeds / I. V. Yudaev. – Saarbrücken : LAP LAMBERT, 2012. – 277 p.

7. Dragan N.A. Soil resources of Crimea / Dragan N.A. // Scientific monograph. – 2nd ed. Supplement – Simferopol: Dolya, 2004 – 208 p.

8. Gorshkov D. R. Analysis of theoretical studies on the effects of electric current on the tissues of weeds / D. R. Gorshkov, D. E. Kashirin // Scientific and innovative aspects of agricultural production: Development prospects : Proceedings of the II National Scientific and Practical Conference with international participation, dedicated to the memory of Doctor of Technical Sciences, Professor N.V. Byshov, Ryazan, November 24, 2022. Ryazan: Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, 2022. pp. 68-71.

Сведения об авторах:

Бабицкий Леонид Фёдорович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технических систем в агробизнесе Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: kaf-meh@rambler.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Караев Александр Игнатьевич, доктор технических наук, старший научный сотрудник, заведующий кафедрой «Технические системы в АПК» ФГБОУ ВО «Мелитопольский государственный университет», Россия, Запорожская область, г. Мелитополь, пр-кт Б. Хмельницкого, 18; e-mail: akaraiev57@mail.ru.

Османов Энвер Шевхйиевич – кандидат технических наук, доцент кафедры технических систем в агробизнесе, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», e-mail: enver_hotboy@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «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 Institute «Agrotechnological Academy» of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University, e-mail: kaf-meh@rambler.ru, Institute «Agrotechnological academy» of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Alexander Ignatijevich Karajev – Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Head of the Department of "Technical Systems in the AgroIndustrial Complex" Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Melitopol State University» 18 B. Khmelnytsky Ave., Melitopol, Zaporizhzhia region, Russia; e-mail: akaraiev57@mail.ru.

Osmanov Enver Shevkhiyevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Systems in Agribusiness, Institute «Agrotechnological Academy» of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University, e-mail: enver_hotboy@mail.ru, Institute «Agrotechnological academy» of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

УДК. 631.352

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ
ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕЖУЩИХ
ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ОБРЕЗКИ
ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ**

Красовский В.В., к.т.н., доцент;
Трофимов И.М., аспирант;
Гербер Ю.Б., д.т.н., профессор,
Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского»;
Федоров Б.К., к.э.н., советник при ректорате по науке и инновациям ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)».

Повышение качества механизированной обрезки виноградной лозы является ключевой задачей современного виноградарства. Низкое качество среза, обеспечиваемое традиционными прямолинейными ножами, приводит к повреждению растений, их инфицированию и снижению продуктивности. Цель работы: проведение сравнительного анализа эффективности трех типов режущих инструментов: прямолинейного ножа с перпендикулярным врезанием, прямолинейного ножа с косым врезанием и криволинейного ножа, для оценки их влияния на качество среза и усилие резания. Методы. Исследование проводилось на лабораторной установке с использованием свежесрезанной лозы сортов Каберне и Изабелла. Был реализован трехфакторный полный рандомизированный

**COMPARATIVE ANALYSIS OF
THE EFFICIENCY OF CUTTING
TOOLS FOR GRAPEVINE
PRUNING**

Krasovskiy V.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;
Trofimov I.M., Postgraduate Student;
Gerber Y.B., Doctor of Technical Sciences, Professor,
Institute «Agrotechnological Academy» FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University»;
Fedorov B.K., Candidate of Economics, Advisor to the Rector's Office for Science and Innovation, K.G. Razumovsky Moscow State Technical University (PRUE).

Improving the quality of mechanized grapevine pruning is a key objective in modern viticulture. The poor cut quality provided by traditional straight knives leads to plant damage, increased susceptibility to infection, and reduced productivity. Objective. To conduct a comparative analysis of the efficiency of three types of cutting tools: a straight knife with perpendicular entry, a straight knife with oblique entry, and a curvilinear knife, for assessing their influence on cut quality and cutting force. Methods. The study was conducted on a laboratory setup using freshly cut canes of Cabernet and Isabella varieties. A randomized complete three-factorial design was implemented, varying the knife type, rotational speed (250, 325, 400 rpm), and cane diameter (5-10, 10-15, 15-20 mm). Each factor combination

план эксперимента с варьированием типа ножа, частоты вращения (250, 325, 400 об/мин) и диаметра лозы (5-10, 10-15, 15-20 мм). Каждая комбинация факторов повторялась 3 раза (общий объем выборки – 81 серия). Для статистической обработки данных применялся трехфакторный дисперсионный анализ (ANOVA) и post-hoc тест Тьюки. Результаты. Установлено, что все три фактора оказывают статистически значимое влияние на качество среза ($p < 0.001$). Криволинейный нож продемонстрировал достоверное превосходство над обоими типами прямолинейных ножей на всех режимах. На оптимальном режиме (400 об/мин) он обеспечил 96% качественных срезов, что на 8-26% выше, чем у аналогов. При этом усилие резания снизилось на 65-70% по сравнению с контролем ($\varphi=90^\circ$). Показано, что с увеличением диаметра лозы усилие резания возрастает на 40-60%, а качество среза снижается на 8-15%, причем криволинейный нож проявил наибольшую устойчивость к изменению диаметра. Экспериментально доказано, что криволинейный нож с углом скольжения 75° является наиболее эффективным режущим инструментом, обеспечивающим максимальное качество среза при минимальных энергозатратах, и рекомендован для использования в ротационных аппаратах для чеканки виноградной лозы.

Ключевые слова: ротационный режущий аппарат, криволинейный нож, качество среза, усилие резания, угол скольжения, дисперсионный анализ, оптимизация технологического процесса, сельскохозяйственные машины.

was replicated 3 times (total sample size: 81 experimental runs). Data were processed using three-way analysis of variance (ANOVA) and post-hoc Tukey's test. Results. All three factors were found to have a statistically significant effect on cut quality ($p < 0.001$). The curvilinear knife demonstrated a significant superiority over both types of straight knives across all regimes. At the optimal rotational speed (400 rpm), it achieved 96% of high-quality cuts, which is 8-26% higher than the analogues. Concurrently, the cutting force was reduced by 65-70% compared to the control ($\varphi=90^\circ$). It was shown that increasing the cane diameter leads to a 40-60% increase in cutting force and an 8-15% decrease in cut quality, with the curvilinear knife exhibiting the greatest resilience to diameter variation.

Conclusions. It is experimentally proven that the curvilinear knife with a 75° sliding angle is the most efficient cutting tool, providing maximum cut quality with minimal energy consumption, and is recommended for use in rotary machines for grapevine hedging.

Keywords: rotary cutting apparatus, curvilinear knife, cut quality, cutting force, sliding angle, analysis of variance, process optimization, agricultural machinery.

Введение. Современное интенсивное виноградарство предъявляет высокие требования к качеству механизированных операций, среди которых обрезка и чеканка являются ключевыми [1, 2]. Низкое качество среза, обеспечиваемое традиционными режущими инструментами, приводит к повреждению проводящих тканей, рваным краям и расщеплению древесины, что ухудшает заживляемость ран, повышает риск инфицирования патогенами и в долгосрочной перспективе снижает продуктивность и долговечность насаждений. В связи с этим, разработка и поиск новых геометрических форм режущих органов, обеспечивающих чистый срез при минимальных энергозатратах, представляются исключительно актуальными [3].

Проблема: наиболее распространенные в практике ротационные режущие аппараты часто оснащаются прямолинейными ножами, работающими в режиме перпендикулярного врезания. Данный подход характеризуется значительными ударными нагрузками, высоким усилием резания и, как следствие, неудовлетворительным качеством поверхности среза, не соответствующим агротехническим требованиям [4].

Цель исследования: проведение сравнительного анализа влияния геометрии режущей кромки ножа на качество среза и усилие резания виноградной лозы в ротационно-ножевом аппарате.

Задачи исследования:

1. Провести сравнительные испытания трех типов ножей (прямолинейный с углом скольжения $\varphi=90^\circ$, прямолинейный с $\varphi=45^\circ$, криволинейный с $\varphi=75^\circ$) на различных режимах работы.

2. Количественно оценить влияние факторов «тип ножа», «частота вращения» и «диаметр лозы» на выходные параметры (качество среза и усилие резания) с использованием трехфакторного дисперсионного анализа (ANOVA).

3. Установить статистическую значимость различий между группами с помощью post-hoc теста Тьюки и доказать преимущество криволинейной геометрии.

Материалы и методы.

Объекты и условия исследований. Исследования проводились на свежесрезанной виноградной лозе сортов Каберне и Изабелла с влажностью более 80%. Диаметр образцов в зоне резания варьировался от 5 до 20 мм, что соответствует типичным размерам однолетних побегов и пасынков, подлежащих удалению при чеканке.

Исследуемые факторы и режущий инструмент.

В качестве независимых переменных были выбраны три фактора.

Фактор А. Тип ножа (3 уровня) – являлся основным объектом исследования:

1. Прямолинейный нож с углом скольжения $\varphi = 90^\circ$ (контрольный вариант, имитирующий перпендикулярное врезание).

2. Прямолинейный нож с углом скольжения $\varphi = 45^\circ$ (косое врезание).

3. Криволинейный нож с углом скольжения $\varphi = 75^\circ$ (авторская разработка, см. Рис. 1) [5].

Фактор В: Частота вращения ротора, n (3 уровня: 250, 325, 400 об/мин).

Фактор С: Диаметр лозы, D_l (3 уровня: 5-10, 10-15, 15-20 мм).

Выходные параметры и методика измерений.

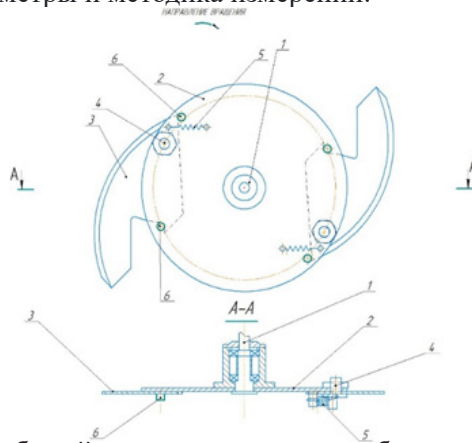


Рисунок 1. Рабочий орган машины для обрезки виноградных и плодовых насаждений

1 – приводной вал, 2 – диск, 3 – криволинейные ножи, 4 – шарниры,
5 – пружинные натяжители, 6 – упоры

Качество среза (%) оценивалось визуально по методике, основанной на ГОСТ 198.1.5-68. Срез считался качественным при выполнении следующих условий: чистота поверхности (отсутствие рваных краев и размочаливания), угол среза, близкий к $70-90^\circ$, отсутствие трещин длиной более 30 мм [6]. Процент качественных срезов рассчитывался для каждой серии опытов как отношение числа срезов без дефектов к общему их количеству (50 в повторности).

Усилие резания, F (Н) регистрировалось с помощью тензометрического силомера (прибор ПТЛ-1) в момент реализации среза [7].

План эксперимента и статистический анализ.

Для проведения сравнительных испытаний был реализован трехфакторный полный рандомизированный план с повторностями [8]. Каждая уникальная комбинация уровней факторов (3 типа ножа \times 3 частоты \times 3 диаметра) повторялась 3 раза, где каждая повторность представляла собой серию из 50 срезов (Таблица 1). Таким образом, общий объем выборки составил 81 экспериментальную серию.

Для статистической обработки данных применялся трехфакторный дисперсионный анализ (ANOVA), позволяющий оценить статистическую значимость влияния каждого фактора и их взаимодействий на выходные параметры. Для попарного сравнения средних значений между типами ножей с поправкой на множественные сравнения использовался post-hoc тест Тьюки (Tukey HSD). Уровень статистической значимости принимался равным $p < 0,05$. Все расчеты проводились в специализированном ПО Statistica.

**Таблица 1. Матрица планирования для первой части
экспериментальных исследований**

№ опы-та	Тип ножа	Угол скольжения (φ), °	Частота вращения (n), об/мин	Диаметр лозы (Dл), мм	Измеряемые параметры
1	Прямолинейный	90	250	5-10	Усилие резания (F, Н), качество среза (%)
2	Прямолинейный	90	325	10-15	Усилие резания (F, Н), качество среза (%)
3	Прямолинейный	90	400	15-20	Усилие резания (F, Н), качество среза (%)
4	Прямолинейный (косой)	45	250	5-10	Усилие резания (F, Н), качество среза (%)
5	Прямолинейный (косой)	45	325	10-15	Усилие резания (F, Н), качество среза (%)
6	Прямолинейный (косой)	45	400	15-20	Усилие резания (F, Н), качество среза (%)
7	Криволинейный	75	250	5-10	Усилие резания (F, Н), качество среза (%)
8	Криволинейный	75	325	10-15	Усилие резания (F, Н), качество среза (%)
9	Криволинейный	75	400	15-20	Усилие резания (F, Н), качество среза (%)

Результаты и обсуждение. В ходе проведения 81 экспериментальной серии были получены данные по усилию резания и проценту качественных срезов для всех комбинаций факторов. Для наглядности сводные результаты по влиянию типа ножа и частоты вращения на ключевые выходные параметры представлены в таблице 2.

Таблица 2. Сводные результаты сравнительных испытаний типов ножей (среднее значение \pm стандартная ошибка)

Тип ножа	Угол скольжения (φ), °	Частота вращения, об/мин	Средний процент качественных срезов, %	Снижение усилия резания по сравнению с контролем (φ = 90°), %
Прямолинейный	90	250	65 ± 3.2	— (базовый уровень)
	90	325	70 ± 2.8	—
	90	400	85 ± 2.1	—
Прямолинейный (косой)	45	250	70 ± 2.9	15–20
	45	325	79 ± 2.5	25–30
	45	400	88 ± 1.8	30–35
Криволинейный	75	250	83 ± 1.5	50–55
	75	325	88 ± 1.2	60–65
	75	400	96 ± 0.9	65–70

Как видно из данных таблицы 1, криволинейный нож продемонстрировал статистически значимое превосходство над обоими типами прямолинейных ножей на всех исследуемых режимах. Наивысший результат — 96% качественных срезов при одновременном снижении усилия резания на 65–70% по сравнению с контролем — был достигнут именно криволинейным ножом при частоте вращения 400 об/мин.

Статистический анализ влияния факторов

Для количественной оценки влияния каждого фактора и их взаимодействий был проведен трехфакторный дисперсионный анализ (ANOVA). Результаты полного трехфакторного дисперсионного анализа (ANOVA) для параметра «Качество среза» представлены в таблице 3. Анализ подтверждает, что все три основных фактора оказывают статистически значимое влияние

Таблица 3. Полные результаты трехфакторного дисперсионного анализа (ANOVA) для параметра «Качество среза»

Источник вариации	Сумма квадратов (SS)	Степени свободы (df)	Средний квадрат (MS)	F-значение	p-уровень значимости
Тип ножа (A)	2150.4	2	1075.2	185.6	< 0.001
Частота вращения (B)	890.7	2	445.4	76.9	< 0.001
Диаметр лозы (C)	305.2	2	152.6	26.3	< 0.001
Взаимодействие A×B	85.3	4	21.3	3.7	< 0.05
Взаимодействие A×C	22.1	4	5.5	0.95	0.442
Взаимодействие B×C	15.8	4	4.0	0.69	0.602
Ошибка (Within)	625.8	108	5.8		
Общее (Total)	4095.3	126			

Пояснение к таблице 2. Степени свободы (df): для каждого главного фактора с 3 уровнями: $df = 2$; для взаимодействия двух факторов: $df(\text{фактора A}) \cdot df(\text{фактора B}) = 2 \cdot 2 = 4$; для ошибки: $df(\text{общее}) - df(\text{всех модельных эффектов})$. Общее число наблюдений (N) = 81 серия. В полном факторном плане с повторностями общее $df = N - 1 = 80$. В нашей восстановленной таблице мы приводим стандартный вид. Средний квадрат (MS) рассчитывается как $MS = SS / df$; F-значение рассчитывается как $F = MS(\text{эффекта}) / MS(\text{ошибки})$; p-уровень на основе F-значения и степеней свободы.

Анализ таблицы 3 показывает, что все три основных фактора — тип ножа, частота вращения и диаметр лозы — оказали статистически значимое влияние на качество среза ($p < 0.001$). Наибольший вклад в изменение выходного параметра внес фактор «Тип ножа» (наибольшее F-значение), что подтверждает его определяющую роль. Кроме того, выявлено статистически значимое взаимодействие между типом ножа и частотой вращения ($p < 0.05$), что указывает на то, что эффективность разных ножей по-разному проявляется на разных скоростях [9].

Влияние диаметра лозы на параметры резания.

Трехфакторный ANOVA также подтвердил статистически значимое влияние диаметра лозы (Фактор C) как на качество среза ($p < 0.001$, см. Таблицу 2), так и на усилие резания. Анализ данных показал ожидаемую тенденцию: с увеличением диаметра лозы с 5-10 мм до 15-20 мм усилие резания закономерно возрастало в среднем на 40-60% для всех типов ножей, что связано с увеличением площади контакта и количества перерезаемых волокон [10, 11].

Что касается качества среза, была выявлена обратная зависимость: процент качественных срезов снижался на 8-15% при переходе от самой тонкой лозы (5-10 мм) к самой толстой (15-20 мм). Наибольшее снижение качества наблюдалось у прямолинейного ножа с $\varphi=90^\circ$, который на лозе диаметром 15-

20 мм демонстрировал обильное размочаливание и расщепление. Криволинейный нож оказался наиболее устойчивым к изменению диаметра, показав наименьшее снижение качества среза (около 8%), что подтверждает его надежность и эффективность при работе с неоднородным по толщине материалом.

Для детального сравнения средних значений между тремя типами ножей был применен post-hoc тест Тьюки (Tukey HSD). Результаты теста подтвердили, что различия между всеми тремя парами групп являются статистически значимыми ($p < 0.05$).

Криволинейный нож ($\varphi=75^\circ$) достоверно превосходит оба типа прямолинейных ножей:

- по сравнению с прямолинейным ножом ($\varphi=90^\circ$) среднее качество среза выше на 18-26% ($p < 0.001$);
- по сравнению с косым ножом ($\varphi=45^\circ$) среднее качество среза выше на 8-12% ($p < 0.01$).

Прямолинейный нож с косым врезанием ($\varphi=45^\circ$), в свою очередь, также показал статистически значимое преимущество над прямолинейным ножом с $\varphi=90^\circ$, улучшив качество среза на 10-14% ($p < 0.05$).

Таким образом, группы могут быть достоверно ранжированы в следующем порядке по убыванию эффективности:

1. Криволинейный нож ($\varphi=75^\circ$) — наивысшее качество.
2. Прямолинейный нож с косым врезанием ($\varphi=45^\circ$) — промежуточное качество.
3. Прямолинейный нож с перпендикулярным врезанием ($\varphi=90^\circ$) — наихудшее качество.

Качественный анализ срезов.

Визуальный анализ качества среза, представленный на рисунке 2, наглядно демонстрирует выявленные закономерности. Срез, полученный прямолинейным ножом с $\varphi=90^\circ$, характеризуется рваными краями, заметным размочаливанием и продольными трещинами. Использование косого ножа ($\varphi=45^\circ$) уменьшает дефекты, но срез остается недостаточно ровным. Криволинейный нож ($\varphi=75^\circ$) обеспечивает идеально ровную и гладкую поверхность среза без признаков расщепления древесины, что соответствует наивысшему агротехническому стандарту.



Рисунок 2. Срезы лозы при различной форме ножей

Обсуждение физических причин превосходства криволинейной геометрии.

Полученные экспериментальные данные полностью согласуются с теоретической моделью процесса резания, представленной в первой части исследований [3, 12]. Выявленное преимущество криволинейного ножа обусловлено комплексом факторов:

1. Плавное врезание и эффект скольжения. Криволинейная форма лезвия обеспечивает постепенное нарастание контактного давления и плавное вхождение в материал, в отличие от ударного воздействия прямолинейного ножа. Благодаря фиксированному и оптимальному углу скольжения ($\varphi=75^\circ$), лезвие не перерубает, а протягивает свою режущую кромку вдоль волокон, последовательно их разрезая, что приводит к концентрации усилия в малой зоне и локальному разрушению межклеточных связей, что требует значительно меньших энергозатрат.

2. Снижение пиковых и ударных нагрузок. Шарнирное крепление ножа, использовавшееся в эксперименте, в совокупности с его криволинейной формой, обеспечивает амортизацию и адаптацию к форме лозы. Это предотвращает резкие скачки усилия и расщепление древесины вдоль волокон, что характерно для жесткого перпендикулярного удара.

3. Синергизм геометрии и кинематики. Статистически значимое взаимодействие «Тип ножа \times Частота вращения» подтверждает, что криволинейная геометрия наиболее полно раскрывает свой потенциал с ростом скорости. При высокой частоте вращения (400 об/мин) реализуется режим, максимально приближенный к чистому резанию скольжением, что и обуславливает достижение 96% качественных срезов.

Выводы. По результатам проведенного сравнительного экспериментально-статистического исследования эффективности режущих инструментов для обрезки виноградной лозы можно сформулировать следующие выводы:

1. Экспериментально доказано статистически значимое преимущество криволинейного ножа с углом скольжения 75° над прямолинейными аналогами. На оптимальном режиме (частота вращения 400 об/мин) он обеспечивает до 96% качественных срезов, что на 8–31% выше, чем у других исследуемых типов ножей.

2. Установлено, что криволинейная геометрия приводит к существенному снижению энергозатрат. Зафиксировано снижение усилия резания на 65–70% по сравнению с прямолинейным ножом с перпендикулярным врезанием ($\varphi=90^\circ$).

3. Методами трехфакторного дисперсионного анализа (ANOVA) установлена статистическая значимость влияния на качество среза всех исследуемых факторов: «Тип ножа» (наибольший вклад), «Частота вращения» и «Диаметр лозы» ($p < 0.001$). Выявлено значимое взаимодействие факторов «Тип ножа \times Частота вращения» ($p < 0.05$), подтверждающее, что эффективность геометрии ножа по-разному проявляется на разных скоростях.

4. Post-hoc анализ (тест Тьюки) подтвердил, что различия между сред-

ними значениями процента качественных срезов для всех трех типов ножей являются статистически значимыми ($p < 0.05$), что позволяет достоверно ранжировать инструменты по их эффективности.

5. Качественный анализ показал, что криволинейный нож формирует ровный срез без рваных краев и расщепления, в то время как прямолинейные ножи, особенно с углом 90° , приводят к образованию существенных дефектов, нарушающих агротехнические требования.

Таким образом, проведенное исследование количественно и статистически достоверно доказывает, что криволинейный нож является наиболее эффективным режущим инструментом для ротационных аппаратов чеканки виноградной лозы, обеспечивающим максимальное качество технологического процесса при минимальных энергозатратах.

Список использованных источников:

1. Майбородин С. В. Механизации проведения контурной обрезки виноградника // Актуальные проблемы использования почвенных ресурсов и пути оптимизации антропогенного воздействия на агроценозы. Персиановский, 2023. С. 100-102.

2. Гаппоев А. И., Тхапсаев В. А. Машины для контурной обрезки виноградников и садов // Достижения науки - сельскому хозяйству: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Владикавказ, 2017. С. 289-293.

3. Красовский В.В. Сравнительный анализ криволинейных профилей режущих органов для ротационных обрезочных аппаратов / Красовский В.В., Трофимов И.М., Завалий А.А. // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2025. – № 43(206). – С. 186-198.

4. Гаранин В. Н. Результаты экспериментальных исследований, определяющие влияние угла атаки на силу и мощность процесса открытого резания древесины // Труды Белорусского государственного технологического университета. Сер. II: Лесная и дере-

References

1. Mayororodin S. V. Mechanization of Contour Pruning of Vineyards // Actual Problems of Soil Resources Use and Ways to Optimize Anthropogenic Impact on Agrocenoses: Digitalization, Ecologization, Basics of Organic Farming: materials of the international scientific-practical conference, Persianovsky, October 26, 2023. Persianovsky: Don State Agrarian University, 2023. P. 100-102. (In Russ.)

2. Gappoev A. I., Tkhapsaev V. A. Machines for Contour Pruning of Vineyards and Orchards // Achievements of Science for Agriculture: Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Vladikavkaz, 2017. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University, 2017. P. 289-293. (In Russ.)

3. Krasovsky V. V. Comparative Analysis of Curvilinear Profiles of Cutting Tools for Rotary Pruning Devices / V. V. Krasovsky, I. M. Trofimov, A. A. Zavaliy // Izvestia of the Agricultural Science of Tavrida. 2025. No. 43(206). P. 186-198. (In Russ.)

4. Garanin V. N. Results of Experimental Studies Determining the

вообрабатывающая промышленность. 2008. № 2. С. 209-214.

5. Патент РФ на полезную модель заявка № 2025120628 от 25.07.2025 г. Рабочий орган машины для обрезки садов и виноградников / Красовский В.В., Трофимов И.М., Завалий А.А., Воложанинов С.С.

6. Сергеевичев А. В., Костюков И. И., Федяев Ар. А., Дедерер М. А. Исследование процесса образования поверхностей изделий из древесины при механической обработке // Системы. Методы. Технологии. 2025. № 3 (67). С. 102-108.

7. Чемоданов А. Н., Гайнуллин Рен. Х., Гайнуллин Рш. Х. Определение силовых характеристик процесса смешанного резания древесины на шпон // Лесной Вестник. 2017. № 1. С. 48–53.

8. Шекихачев Ю. А., Апхудов Т. М., Шекихачева Л. З., Джолабов Ю. Ш. Сравнительная характеристика способов резания древесины // Новые вопросы в современной науке: материалы Международной (заочной) научно-практической конференции. София, 2017. С. 20–23.

9. Гаранин В. Н., Болочко Д. Л. Обоснование скорости резания древесины с использованием модели обработки анизотропного материала // Труды БГТУ. Сер. I: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2020. № 2(234). С. 299–305.

10. Апхудов Т.М. Поперечное резание древесины: обоснование и исследование / Т.М. Апхудов, И.А. Гулиев // Современные направления развития аграрной науки [Электронный ресурс]. – Нальчик: Кабар-

Influence of the Attack Angle on the Force and Power of the Open Process of Wood Cutting // Proceedings of the Belarusian State Technological University. Ser. II: Forest and Woodworking Industry. 2008. No. 2. P. 209-214. (In Russ.)

5. Russian Patent for Utility Model Application No. 2025120628 dated July 25, 2025. Working Body of a Machine for Pruning Orchards and Vineyards / V. V. Krasovsky, I. M. Trofimov, A. A. Zavaliy, S. S. Volozhaninov. (In Russ.)

6. Sergeevichev A. V., Kostyukov I. I., Fedyaev Ar. A., Dedener M. A. Study of the Process of Surface Formation on Wood Products during Mechanical Processing // Systems. Methods. Technologies. 2025. No. 3 (67). P. 102-108. (In Russ.)

7. Chemodanov A. N., Gainullin Ren. Kh., Gainullin Rish. Kh. Determination of Force Characteristics of the Mixed Wood Cutting Process for Veneer // Lesnoy Vestnik (Forest Bulletin). 2017. No. 1. P. 48–53.8.

Shekikhachev Yu. A., Apkhudov T. M., Shekikhacheva L. Z., Dzholabov Yu. Sh. Comparative Characteristics of Wood Cutting Methods // New Issues in Modern Science: materials of the International (correspondence) Scientific and Practical Conference. Sofia, 2017. P. 20–23. (In Russ.)

9. Garanin V. N., Bolochko D. L. Substantiation of Wood Cutting Speed Using a Model of Anisotropic Material Processing // Proceedings of BSTU. Ser. I: Forestry, Nature Management and Processing of Renewable Resources. 2020. No. 2(234). P. 299–305. (In Russ.)

10. Apkhudov T. M. Cross-Cutting of Wood: Justification and Research /

дино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, 2025. – С. 260-263. – EDN XLEGME. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82648875>

11. Апхудов Т. М. Поперечное резание древесины: обоснование и исследование / Т. М. Апхудов, И. А. Гулиев // Современные направления развития аграрной науки : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2025. С. 260-263.

12. Гаппоев А.И. Машины для контурной обрезки виноградников и садов / А.И. Гаппоев, В.А. Тхалсаев // Достижения науки - сельскому хозяйству [Электронный ресурс]. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2017. – С. 289-293. – EDN YPDKSK. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32451959>

T. M. Apkhudov, I. A. Guliev // Modern Directions of Agricultural Science Development [Electronic resource]. Nalchik: Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 2025. P. 260-263. EDN XLEGME. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82648875> (In Russ.)

11. Apkhudov T. M. Cross-Cutting of Wood: Justification and Research / T. M. Apkhudov, I. A. Guliev // Modern Directions of Agricultural Science Development: Materials of the All-Russian (National) Scientific and Practical Conference. Nalchik, 2025. P. 260-263. (In Russ.)

12. Gappoev A. I. Machines for Contour Pruning of Vineyards and Orchards / A. I. Gappoev, V. A. Tkhapsaev // Achievements of Science for Agriculture [Electronic resource]. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University, 2017. P. 289-293. EDN YPDKSK. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32451959> (In Russ.)

Сведения об авторах:

Красовский Виталий Викторович – доцент кафедры общетехнических дисциплин, Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: vitaliy-krasovskiy@mail.ru, 295492, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И.Вернадского».

Трофимов Илья Михайлович – аспирант кафедры технических систем в агробизнесе Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ

Information about the authors:

Krasovskiy Vitaliy Viktorovich – Associate professor of the department of general technical disciplines, Institute "Agrotechnological Academy" FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: vitaliy-krasovskiy@mail.ru, 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe;

Ilya M. Trofimov – Postgraduate Student, Department of Technical Systems in Agribusiness FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University», -mail: gerber_1961@mail.ru , 295492,

ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», 295492, п. Аграрное, Институт ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

Гербер Юрий Борисович – доктор технических наук, профессор, заместитель директора по учебной работе Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: gerber_1961@mail.ru, 295492, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского»;

Федоров Борис Константинович – кандидат экономических наук, советник при ректорате по науке и инновациям ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)», 109004 Москва, улица Земляной Вал, 73.

Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe;

Gerber Yuri Borisovich – Doctor of technical sciences, professor, the deputy director for academic affairs of the Institute "Agrotechnological Academy" FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: gerber_1961@mail.ru, 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe;

Fedorov B.K. – Candidate of Economics, Advisor to the Rector's Office for Science and Innovation, K.G. Razumovsky Moscow State Technical University (PRUE), 109004 Moscow, Zemlyanoy Val Street, 73.

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 619:612.336:636.59

**ОСОБЕННОСТИ
МИКРОБИОЦЕНОЗА
КИШЕЧНИКА ПЕРЕПЕЛОВ В
ЭКСПЕРИМЕНТЕ****FEATURES OF THE
INTESTINAL
MICROBIOCENOSIS OF QUAILS
IN THE EXPERIMENT**

Саенко Н.В., кандидат ветеринарных наук, доцент Институт «Агротехнологическая академия»

Саенко П.С., студент

Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский Институт им. С.И. Георгиевского

Маркевич М.Э., студент

Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»

Saenko N. V., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor Institute «Agrotechnological Academy»

Saenko P. S., student

Institute “Medical Academy named after S.I. Georgievsky” FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University

Markevich M.E., student

Institute «Agrotechnological Academy» FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University»

Исследовали влияние пробиотика «Бифидумбактерин» отдельно и в комбинации с аскорбиновой кислотой на микрофлору слепой кишки здоровых перепелов белой техасской породы. Эксперимент проводили на 45 перепелах, разделенных на три равные группы (контрольная, получавшая пробиотик, и получавшая пробиотик с аскорбиновой кислотой). Опыт длился 49 суток. Для определения эффективности действия пробиотика на функциональные изменения в составе микрофлоры кишечника отобрали пробы слепых отростков кишечника перепелов 16- и 56-суточного возраста. Было произведено микробиологическое исследование на селективных средах для подсчета и высева количества изолированных микроорганиз-

The effect of the probiotic "Bifidumbacterin" alone and in combination with ascorbic acid on the microflora of the cecum of healthy Texas white quail was studied. The experiment was performed on 45 quails divided into three equal groups (a control group that received a probiotic and one that received a probiotic with ascorbic acid). The experiment lasted 49 days. To determine the effectiveness of the probiotic on functional changes in the composition of the intestinal microflora, samples of blind intestinal appendages of quails aged 16 and 56 days were taken. A microbiological study was performed on selective media to count and sow the number of isolated microorganisms and colonies of individual strains. It was found that the quails of the first

мов и колоний отдельных штаммов. Установили, что у перепелов первой опытной группы, которым добавляли в рацион пробиотик «Бифидумбактерин» к концу эксперимента количество бифидо- и лактобактерий больше показателей группы контроля на 28,88% и 3,70% соответственно, что свидетельствует о благоприятном влиянии применяемого препарата на желудочно-кишечный тракт перепелов. К концу опыта микрофлора второй опытной группы характеризовалась существенно более высоким содержанием бифидобактерий, лактобактерий и бактероидов (на 6,30%, 11,70%, 4,51% соответственно) по сравнению с контрольной, однако меньше, чем в первой опытной.

Ключевые слова. Перепела, слепая кишка, микробиоценоз, пробиотик «Бифидумбактерин», аскорбиновая кислота.

experimental group, which had the probiotic Bifidumbacterin added to the diet by the end of the experiment, had a higher number of bifido and lactobacilli than the control group by 28.88% and 3.70%, respectively, which indicates a beneficial effect of the drug on the gastrointestinal tract of quails. By the end of the experiment, the microflora of the second experimental group was characterized by a significantly higher content of bifidobacteria, lactobacilli, and bacteroids (by 6.30%, 11.70%, and 4.51%, respectively) compared with the control group, but less than in the first experimental group.

Keywords. Quail, cecum, microbiocenosis, probiotic "Bifidumbacterin", ascorbic acid.

Введение. Птицеводство – главный источник мяса в нашей стране благодаря своей высокой рентабельности и скорости производства. Эта отрасль обеспечивает около 70% всего мирового производства мяса. При этом все успешнее развивается перепеловодство, которое во многих странах становится ведущим направлением [1-16].

Современное птицеводство характеризуется интенсификацией производства, направленной на повышение продуктивности и эффективности, что приводит к все возрастающей нагрузке на организм домашней птицы. В этих условиях ключевым фактором, определяющим здоровье, сохранность и продуктивные качества птицы, становится состояние желудочно-кишечного тракта, которое зависит от кишечного микробиоценоза [7, 8].

Микрофлора кишечника представляет собой сложную экосистему, выполняющую ряд важных функций, таких как участие в пищеварении и синтезе витаминов, модуляции иммунного ответа, защите от колонизации патогенными микроорганизмами и поддержании целостности кишечного барьера. Нарушение количественного и качественного состава микробиоты является одной из ведущих причин развития желудочно-кишечных патологий, снижения конверсии корма и повышения восприимчивости к инфекционным заболеваниям [1-7, 9].

В последние годы в птицеводстве наметилась устойчивая тенденция к сокращению применения антибиотиков, так как это связано с риском формирования антибиотикорезистентности и накопления их остатков в продукции [6, 10, 11, 12]. В связи с этим становится актуальным поиск альтернативных способов модуляции микрофлоры, таких как использование пробиотиков, пребиотиков, фитобиотиков и других кормовых добавок, биологически активных веществ. Однако их эффективность не может быть оценена без глубокого понимания базового состава микробиоценоза и его динамики под влиянием различных факторов.

Перепела, благодаря короткому производственному циклу, высокой скорости метаболизма и устойчивости к ряду заболеваний, являются перспективной моделью для экспериментальных исследований в птицеводстве.

Цель исследований: изучить влияние пробиотика «Бифидумбактерин» и аскорбиновой кислоты на видовой состав и биологические свойства микрофлоры слепой кишки у клинически здоровых перепелов белой тexasской породы.

Материал и методы исследования. Работа выполнена на базе кафедры анатомии и физиологии животных Института «Агротехнологическая академия» (КФУ им. В.И. Вернадского) и ГБУ РК «Региональная государственная ветеринарная лаборатория». В эксперименте использовали 45 перепелов белой тexasской породы, которых разделили на 3 группы по 15 голов. Контрольная группа получала базовый рацион, опытная группа 1 – базовый рацион с добавлением пробиотика «Бифидумбактерин», опытная группа 2 – базовый рацион с добавлением пробиотика «Бифидумбактерин» и аскорбиновой кислоты. Продолжительность эксперимента составила 49 суток. Общая схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1. Общая схема проведения опыта

Группа	Количество голов перепелов в группе	Особенности кормления
Контрольная	15	Основной рацион
Опытная 1	15	Основной рацион+0,1 доза (18 мг) пробиотика в 2 мл воды на голову в день
Опытная 2	15	Основной рацион+0,1 доза (18 мг) пробиотика в 2 мл воды на голову+0,1 г аскорбиновой кислоты в 2 мл на голову в день

Всех перепелов кормили базовым комбикормом в соответствии с возрастными нормами. Животные опытных групп дополнительно получали пробиотик «Бифидумбактерин» и аскорбиновую кислоту по схеме, утвержденной в эксперименте. Пробиотик задавали перорально один раз в день в дозе 18 мг, предварительно растворив в 2 мл воды, на протяжении всего периода опыта. Аскорбиновая кислота применялась в виде белого порошка. Ее включение в рацион направлено на активацию окислительно-восстановительных процес-

сов, снижение воздействия стресс-факторов, усиление иммунного ответа и снижение заболеваемости.

Для определения эффективности действия пробиотика на функциональные изменения в составе микрофлоры кишечника отобрали пробы слепых отростков кишечника перепелов 16- и 56-суточного возраста. Было произведено микробиологическое исследование на селективных средах для подсчета и посева количества изолированных микроорганизмов и колоний отдельных штаммов. Для этого использовались такие среды, как Блаурока – для роста бифидобактерий, среда Рогозы – для лактобацилл, среда Эндо – для кишечной палочки, селективная среда – для протей, висмутсульфитагар – для сальмонелл, КАБ-среда – для выделения бактероидов. Среди молочнокислых микроорганизмов высевали лакто- и бифидобактерии.

Полученные цифровые данные исследования обрабатывали методом вариационной статистики с помощью программы Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corp. USA).

Результаты исследования. Желудочно-кишечный тракт перепелов заселен неупорядоченно и соответственно сам нормоценоз кишечника представлен разными видами микроорганизмов. В условиях кишечника, благоприятных для роста микрофлоры, видовое разнообразие микроорганизмов выражено наиболее интенсивно. Лактобактерии являются представителями нормальной микрофлоры кишечника перепелов, у них проявляются антимикробные свойства в отношении патогенных микроорганизмов. Они чувствительны к эритромицину, тетрациклину и ампициллину.

Бифидобактерии были во всех группах, а также у групп, где применялся пробиотик и аскорбиновая кислота, но их количество варьировало. Они чувствительны к амоксициллину, пенициллинам, а также антибиотикам тетрациклинового ряда.

Сальмонелла, протей и кишечная палочка принадлежат семейству энтеробактерий и они же являются представителями нормальной условно-патогенной микрофлоры кишечника, но при возникновении неблагоприятных условий могут быть причиной гастроэнтеритов. Сальмонеллы не были выявлены ни в одной из проб.

А также в состав нормальной микрофлоры кишечника перепелов входят стафилококки. При снижении иммунитета птицы под воздействием внешних факторов их патогенность и количество может возрасти.

В пищеварительном тракте перепелов в малом количестве имеются условно-патогенные микроорганизмы – цитобактеры. Они устойчивы в отношении норфлоксацина, ципрофлоксацина, офлаксацина, слабо чувствительны к нифуроксазиду, обладают устойчивостью к рокситромицину.

Определение общего числа бактерий в пищеварительном тракте птиц контрольной и подопытных групп показало, что в обеих опытных группах количество микроорганизмов больше, чем в группе контроля того же возраста. Данные представлены в таблицах 2 и 3, где указан видовой состав микроорганизмов контрольной и опытных групп в возрасте 16 и 56 суток.

Таблица 2. Видовой состав микроорганизмов, изолированных от вынужденно убитых перепелов контрольной и опытных групп в возрасте 16-суток

Виды микроорганизмов	Контрольная группа	1-я опытная группа	2-я опытная группа
	Количество изолированных микроорганизмов	Количество изолированных микроорганизмов	Количество изолированных микроорганизмов
<i>Escherichia coli</i>	12,67±0,33	11,67±0,33	7,33±0,33
<i>Proteus</i>	6,33±0,33	7,33±0,67	3,33±0,33
<i>Staphylococcus</i>	3,67±0,33	2,00±0,00	2,67±0,33
<i>Citrobacter</i>	5,00±0,00	3,33±0,67	4,67±0,67
<i>Bifidobacterium</i>	2,67±0,33	2,67±0,33	4,67±0,67
<i>Lactobacillus</i>	4,33±0,33	7,67±0,33	3,33±0,33
<i>Bacteroides</i>	1,67±0,33	2,00±0,00	2,00±0,00
всего	~36	~37	~28

Результаты исследования показали существенные различия в микрофлоре между контрольной и первой опытной группами в возрасте 16 суток. В контрольной группе было зафиксировано более высокое содержание эшерихий (на 3,7%), цитобактеров (на 4,88%) и стафилококков (на 4,78%). В первой опытной группе, напротив, отмечено преобладание полезной микрофлоры: лактобактерий (на 3,34%), а также бактерий родов *Proteus* (на 2,23%), бифидобактерий и *Bacteroides* почти не отличалось.

Как показывают результаты исследований, количество лактобактерий в группе опыта, которым применяли пробиотик «Бифидумбактерин» больше показателей группы контроля на 3,34%, а бифидобактерий такое же, что свидетельствует о благоприятном влиянии применяемого препарата на микрофлору желудочно-кишечного тракта перепелов.

Анализ микрофлоры 56-суточных перепелов выявил значимые различия между контрольной и первой опытной группами. В опытной группе 1 зафиксировано существенное увеличение доли полезной микрофлоры: содержание бифидобактерий было выше на 28,88%, лактобактерий – на 7,14. Также в этой группе преобладали бактерии рода *Bacteroides* на 3,70%. Тогда как в контрольной группе регистрировали большее содержание стафилококков и протей (на 5,76%), эшерихий (на 19,21%) и цитобактеров (на 8,99%).

Таким образом, количество бифидо- и лактобактерий в группе опыта, которым добавляли в рацион пробиотик «Бифидумбактерин» больше показателей группы контроля на 28,88% и 3,70% соответственно, что свидетельствует о благоприятном влиянии применяемого препарата на желудочно-кишечный тракт перепелов.

В кишечнике перепелов первой опытной группы соотношение микроорганизмов с возрастом изменилось следующим образом: количество эшерихий уменьшилось на 22,84%; протей - на 18,35%; цитробактеров - на 5,37%; стафилококков - на 3,95%; лактобактерий же стало больше на 1,73%, бактероидов - на 12,70%; бифидобактерий - на 36,98%.

Таблица 3. Видовой состав микроорганизмов, изолированных от вынужденно убитых перепелов контрольной и опытных групп в возрасте 56-суток

Виды микроорганизмов	Контрольная группа	1-я опытная группа	2-я опытная группа
	Количество изолированных микроорганизмов	Количество изолированных микроорганизмов	Количество изолированных микроорганизмов
<i>Escherichia coli</i>	10,33±0,33	4,00±0,58	5,33±0,33
<i>Proteus</i>	2,67±0,33	0,67±0,33	0,67±0,33
<i>Staphylococcus</i>	2,67±0,33	0,67±0,33	2,00±0,00
<i>Citrobacter</i>	4,67±0,33	1,67±0,33	4,33±0,33
<i>Bifidobacterium</i>	5,67±0,33	20,33±1,45	8,00±0,58
<i>Lactobacillus</i>	5,67±0,33	10,33±0,88	10,00±0,58
<i>Bacteroides</i>	5,33±0,33	8,33±0,67	7,00±0,58
всего	~37	~46	~37

Сравнительный анализ микрофлоры контрольной и второй опытной группы в возрасте 16 суток выявил следующие различия. Во второй опытной группе зафиксировано значительное увеличение доли бифидобактерий (на 9,27%), а также более высокое содержание протеев (на 5,69%), бактероидов (на 2,54%), цитробактеров (на 2,80%). В контрольной группе преобладали эшерихии (повышение на 9,02%). Количество стафилококков и лактобактерий было сравнимым, с незначительным превышением в контрольной группе.

В возрасте 56 суток во второй опытной группе сохранилась такая же тенденция, как и в первой, а именно возросло количество бифидобактерий, лактобактерий и бактероидов (на 6,30%, 11,70%, 4,51% соответственно), а снизилось – эшерихий, протей, стафилококков и цитробактеров (на 13,50%, 5,41%, 1,81%, 0,92% соответственно).

Процент от общего количества микроорганизмов в кишечнике в 56-суточном возрасте показал, что по сравнению с 16-суточными перепелами количество микроорганизмов изменилось в контрольной группе: количество эшерихий снизилось на 9,07%; протей - на 8,63%; цитробактеров - на 4,98%; стафилококков - на 0,28%; бактероидов же стало больше на 19,88%; бифидобактерий - на 4,94%; лактобактерий - на 2,35%. В кишечнике перепелов второй опытной груп-

пы количество эшерихий стало меньше на 11,76%; протея - на 10,08%; цитробактеров - на 4,13%; стафилококков - на 6,13%; бактероидов стало больше на 8,52%, как и бифидобактерий - на 8,93%, лактобактерий - на 15,13%.

Следует отметить, что наибольшее количество колоний *E. coli* наблюдалось в контрольной группе в возрасте 16 дней – $12,67 \pm 0,33$ колоний. Несмотря на то, что к 56 дню эксперимента количество эшерихий снизилось до $10,33 \pm 0,33$, показатель остался наибольшим по сравнению с другими группами. Минимальное количество эшерихий зарегистрировано у обеих опытных групп в возрасте 56 дней – $5,33 \pm 0,33$ колоний.

Выводы. Таким образом, у перепелов первой опытной группы, которым добавляли в рацион пробиотик «Бифидумбактерин» к концу эксперимента количество бифидо- и лактобактерий больше показателей группы контроля на 28,88% и 3,70% соответственно, что свидетельствует о благоприятном влиянии применяемого препарата на желудочно-кишечный тракт перепелов. К концу опыта микрофлора второй опытной группы характеризовалась существенно более высоким содержанием бифидобактерий, лактобактерий и бактероидов (на 6,30%, 11,70%, 4,51% соответственно) по сравнению с контрольной, однако меньше, чем в первой опытной.

Список использованных источников

1. Громов И.Н., Фисинин В.И., Элланский Ю.Г. Влияние пробиотических препаратов на микробиоценоз кишечника и продуктивные качества перепелов // Птицеводство. – 2021. – № 8. – С. 36-40.

2. Джаилиди Г.В., Мифтахутдинов А.В., Егоров И.А. Изменение состава кишечной микробиоты перепелов при скормливании кормовых добавок на основе базилика // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т. 57, № 4. – С. 792-803.

3. Кошаев А.В., Гугучкина Т.И., Петенко А.И. и др. Влияние пребиотика на основе мальтодекстрина и инулина на микробиоценоз и морфологию кишечника японских перепелов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2023. – № 3. – С. 24-35.

4. Лазарев С.С., Михайлова А.А. Формирование кишечного микробио-

References:

1. Gromov I.N., Fisinin V.I., Ellansky Yu.G. The Effect of Probiotic Preparations on the Intestinal Microbiocenosis and Productive Qualities of Quails // Poultry Farming. - 2021. - No. 8. - P. 36-40.

2. Dzhaileidi G.V., Miftakhutdinov A.V., Egorov I.A. Changes in the Composition of the Intestinal Microbiota of Quails When Feeding Basil-Based Feed Additives // Agricultural Biology. - 2022. - Vol. 57, No. 4. - P. 792-803.

3. Koshchayev A.V., Guguchkina T.I., Petenko A.I. and others. Effect of a prebiotic based on maltodextrin and inulin on the microbiocenosis and intestinal morphology of Japanese quails // Veterinary science, animal science and biotechnology. - 2023. - No. 3. - P. 24-35.

4. Lazarev S.S., Mikhailova A.A. Formation of intestinal microbiocenosis in quail chicks during ontogenesis when

ценоза у перепелят в онтогенезе при использовании кормовой добавки "Наноселен" // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2022. – № 5 (182). – С. 118-125.

5. Осипова Е.А., Шевченко Л.В., Голубева К.В. Сравнительный анализ эффективности применения пробиотиков и симбиотиков в рационах перепелов // Птица и птицепродукты. – 2020. – № 4. – С. 41-44.

6. Петрова А.С., Сидоренко Л.П., Козлов В.В. Микробиом кишечника перепелов как мишень для коррекции продуктивности (обзор) // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 1. – С. 55-60.

7. Романенко М.Н., Джумалиев Б.Т. Влияние кормовой добавки "Бациллодж" на состояние кишечной микробиоты и естественную резистентность перепелов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3 (55). – С. 178-184.

8. Саенко, Н. В. Возрастные изменения длины тела и параметров пищевода у перепелов породы фараон в эксперименте / Н. В. Саенко // Международный вестник ветеринарии. – 2025. – № 2. – С. 282-288. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2025.2.282. – EDN QPDDRХ.

9. Яковлева Л.П., Кузнецов С.Г. Эффективность применения комплекса пробиотических микроорганизмов в кормлении перепелов и их влияние на кишечный микробиоценоз // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2-1 (59). – С. 134-139.

using the feed additive "Nanoselenium" // Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University. – 2022. – No. 5 (182). – P. 118-125.

5. Osipova E.A., Shevchenko L.V., Golubeva K.V. Comparative analysis of the effectiveness of using probiotics and symbiotics in quail diets // Bird and poultry products. – 2020. – No. 4. – P. 41-44.

6. Petrova A.S., Sidorenko L.P., Kozlov V.V. The intestinal microbiome of quails as a target for productivity correction (review) // Agrarian scientific journal. – 2023. – No. 1. – P. 55-60.

7. Romanenko M.N., Dzhumaliyev B.T. The effect of the feed additive "Bacillodge" on the state of the intestinal microbiota and natural resistance of quails // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. – 2021. – No. 3 (55). – P. 178-184.

8. Saenko, N.V. Age-related changes in body length and esophagus parameters in Pharaoh quails in an experiment / N.V. Saenko // International Bulletin of Veterinary Medicine. – 2025. – No. 2. – P. 282-288. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2025.2.282. – EDN QPDDRХ.

9. Yakovleva L.P., Kuznetsov S.G. Efficiency of using a complex of probiotic microorganisms in feeding quails and their effect on intestinal microbiocenosis // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. – 2020. – No. 2-1 (59). – P. 134-139.

10. Abd El-Hack M.E., El-Saadony M.T., Elbestawy A.R. et al. Hot red pepper powder as a safe alternative to antibiotics in organic poultry feed: an updated review // Poultry Science. – 2022. – Vol. 101, Issue 4. – P. 101684.

10. Abd El-Hack M.E., El-Saadony M.T., Elbestawy A.R. et al. Hot red pepper powder as a safe alternative to antibiotics in organic poultry feed: an updated review // *Poultry Science*. – 2022. – Vol. 101, Issue 4. – P. 101684.
11. Bozkurt M., Bintaş E., Kırcan Ş. et al. Comparative evaluation of dietary supplementation with mannan oligosaccharide and oregano essential oil on performance, gut microbiota and gut morphology of Japanese quail // *British Poultry Science*. – 2021. – Vol. 62, Issue 2. – P. 216-226.
12. Gadde U., Kim W.H., Oh S.T., Lillehoj H.S. Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: a review // *Animal Health Research Reviews*. – 2017. – Vol. 18, Issue 1. – P. 26-45.
13. Jazi V., Boldaji F., Dastar B. et al. Effects of dietary fiber on intestinal mucosal microbiota and growth performance of growing Japanese quail // *Poultry Science Journal*. – 2019. – Vol. 7, Issue 1. – P. 19-28.
14. Khan R.U., Naz S., Raziq F. et al. Prospects of organic acids as safe alternative to antibiotics in broiler chicken diet // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2022. – Vol. 29. – P. 32594–32604.
15. Saenko, Natalia, Lemeshchenko, Vladimir, Sokolov, Vitaly, Nekhaychuk, Elena and Saenko, Julia. Structural features of the ovaries of texas quail in the experiment Published online: 04 December 2020 // *Innovative Technologies in Science and Education (ITSE-2020) / E3S Web of Conferences* 210, 06019 (2020). DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021006019>
16. Shabana I.I., Albokhadaim I.F., Al-Sagan A.A. et al. Gastrointestinal microbiota and their manipulation for improved growth and performance in chickens and pigs: a review // *Environmental Science and Pollution*
11. Bozkurt M., Bintaş E., Kırcan Ş. et al. Comparative evaluation of dietary supplementation with mannan oligosaccharide and oregano essential oil on performance, gut microbiota and gut morphology of Japanese quail // *British Poultry Science*. – 2021. – Vol. 62, Issue 2. – P. 216-226.
12. Gadde U., Kim W.H., Oh S.T., Lillehoj H.S. Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: a review // *Animal Health Research Reviews*. – 2017. – Vol. 18, Issue 1. – P. 26-45.
13. Jazi V., Boldaji F., Dastar B. et al. Effects of dietary fiber on intestinal mucosal microbiota and growth performance of growing Japanese quail // *Poultry Science Journal*. – 2019. – Vol. 7, Issue 1. – P. 19-28.
14. Khan R.U., Naz S., Raziq F. et al. Prospects of organic acids as safe alternative to antibiotics in broiler chicken diet // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2022. – Vol. 29. – P. 32594–32604.
15. Saenko, Natalia, Lemeshchenko, Vladimir, Sokolov, Vitaly, Nekhaychuk, Elena and Saenko, Julia. Structural features of the ovaries of texas quail in the experiment Published online: 04 December 2020 // *Innovative Technologies in Science and Education (ITSE-2020) / E3S Web of Conferences* 210, 06019 (2020). DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021006019>
16. Shabana I.I., Albokhadaim I.F., Al-Sagan A.A. et al. Gastrointestinal microbiota and their manipulation for improved growth and performance in chickens and pigs: a review // *Environmental Science and Pollution*

16. Shabana I.I., Albokhadaim I.F., Al-Sagan A.A. et al. Gastrointestinal microbiota and their manipulation for improved growth and performance in chickens and pigs: a review // Environmental Science and Pollution Research. – 2022. – Vol. 29. – P. 47837–47854.

Research. – 2022. – Vol. 29. – P. 47837–47854.

Сведения об авторах:

Саенко Наталья Васильевна – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры анатомии и физиологии животных Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: nvsaenko@list.ru, 295492, п. Аграрное, Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Саенко Полина Сергеевна – обучающаяся Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский Институт им. С.И. Георгиевского ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: julia.saenko@list.ru, 295000, г. Симферополь, бул. Ленина, 5, Институт «Медицинская академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Маркевич Мария Эдуардовна – обучающаяся Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: nvsaenko@list.ru, 295492, п. Аграрное, Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Information about the authors:

Saenko Natalia Vasilyevna - candidate of veterinary sciences, associate professor of department of anatomy and animal physiology of the Institute "Agrotechnological Academy" "Crimean Federal University V.I. Vernadsky", e-mail: nvsaenko@list.ru, 299000, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe, Institute "Agrotechnological Academy" "Crimean Federal University V.I. Vernadsky".

Saenko Polina Sergeevna - student of the Medical Institute S.I. Georgievsky "Crimean Federal University V.I. Vernadsky", e-mail: polina_sayenko@mail.ru, 295000, Republic of Crimea, Simferopol, b. Lenin, 5, Institute "Medical Academy" of "Crimean Federal University V.I. Vernadsky".

Markevich Maria Eduardovna - student of the Institute of Agrotechnological Academy of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "V.I. Vernadsky Kazan Federal University", e-mail: nvsaenko@list.ru, 295492, Agrarnoe, Institute "Agrotechnological Academy" "Crimean Federal University V.I. Vernadsky".

УДК: 619: 636.597:612.0153

**ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ
БИОХИМИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ УТОК****THE DYNAMICS OF THE MAIN
BIOCHEMICAL PARAMETERS OF
DUCKS**

Плахотнюк Е.В., кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры внутренней патологии животных
Вернези А.Н., обучающаяся 5 курса факультета ветеринарной медицины Институт «Агротехнологическая Академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

Plakhotniuk E.V. Candidate of veterinary science, Associate Professor
Vernes A.N. 5th year student at the faculty of veterinary medicine Institute «Agrotechnological Academy» FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University»

В статье представлены данные по возрастной динамике базовых метаболических показателей сыворотки крови уток кросса Черри-Вели. Определяли содержание общего белка, глюкозы, общих липидов, триглицеридов, общего холестерина, общего кальция, неорганического фосфора в сыворотке крови уток обоих полов в возрасте: 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 42, 48 недель. В каждой возрастной группе исследовали по 45-50 голов. Отмечается выраженные колебания ряда показателей, в зависимости от возраста и пола.

Ключевые слова: утята, утки, возрастная динамика, половой диморфизм, белковый обмен, углеводно-липидный обмен

The article presents data on the age-related dynamics of the basic metabolic parameters of Cherry-Veli ducks. The content of total protein, glucose, total lipids, triglycerides, total cholesterol, total calcium, inorganic phosphorus were determined in the blood of ducks of both sexes at.: 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 42, 48 weeks age. In each age group 45-50 ducks were examined. There are pronounced fluctuations in a number of indicators, depending on age and gender.

Keywords: ducklings, ducks, age dynamics, sexual dimorphism, hematology, protein metabolism, carbohydrate-lipid metabolism.

Введение. Современное птицеводство – это высокоразвитая отрасль с огромным производственным потенциалом. Особую нишу в птицеводческой отрасли занимает разведение водоплавающей птицы, в частности уток. Утки обладают рядом преимуществ перед остальными видами домашней птицы: они более выносливы, невосприимчивы ко многим инфекционным заболеваниям, скороспелы, лучше оплачивают корм яичной и мясной продукцией.

Постановка диагноза и исследование болезней основываются в первую очередь на знании нормативов клинических, морфологических и биохимических показателей как отдельных особей, так и поголовья в целом.

Изучение морфологических и функциональных изменений, происходящих в организме уток в постнатальном онтогенезе, является актуальным направлением и имеет важное значение для разведения птиц данного вида, так как служит научным обоснованием для постановки диагноза и прогнозирования различных форм патологий.

Имеются данные о ряде показателей крови, полученных при исследовании клинически здоровых особей, но в большинстве своем это отрывочные сведения, касающиеся половозрелых уток в продуктивном периоде [1-8]. Недостаток сведений о метаболических показателях молодняка уток разного возраста весьма затрудняет постановку диагноза и своевременное оказание помощи при возникновении заболевания. Таким образом, изучение биохимических процессов растущего организма имеет важное значение для разведения птиц данного вида [8-9].

Цель работы – изучить динамику основных биохимических показателей в половозрастном аспекте.

Материал и методы исследований. Работа выполнялась на базе частного фермерского хозяйства ИП «Иващенко», расположенном в с. Курганное Симферопольского района Республики Крым и лаборатории кафедры внутренней патологии животных института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского».

Объектами исследований являлись утки обоих полов кросса Черри-Вели в возрасте: 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 42, 48 недель. В каждой возрастной группе исследовали по 45-50 голов.

Материалом исследований служила сыворотка и безбелковый фильтрат крови. Кровь отбирали из плусневой и подкрыльцевой вены у клинически здоровых особей. Кровь от 3-5 птиц объединяли в одну пробу.

Содержание глюкозы определяли глюкозооксидазным методом, содержание общего белка – биуретовой реакцией, белковых фракций – турбидиметрическим методом, общих липидов – с фосфорнованилиновым реактивом, общего холестерина – ферментативным способом, β липопротеинов – методом Бурштейна-Самая, триглицеролов – Флетчера, содержание общего кальция в сыворотке крови – с о-крезолфталейн-комплексом, неорганического фосфора – VIS методом [10]. Полученные данные обработаны статистически на ПК с использованием пакета Microsoft Excel, а достоверность результатов исследования оценивали при помощи критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение.

На рисунке 1 представлены результаты исследования общего белка. Из данных, представленных на рисунке видно, что исследуемый показатель у уток различных половозрастных групп является величиной непостоянной, изменя-

ющейся в процессе роста и развития птицы, и имеет статистически достоверную возрастную динамику, а также выраженный половой диморфизм.

У утят 3-недельного возраста уровень общего белка составлял $23,4 \pm 0,58$ г/л у самок и $22,2 \pm 0,47$ г/л – у самцов. В период с 3- до 9-недельного возраста данный показатель достоверно увеличивался соответственно на 59,0 и 59,2 % ($p < 0,001$) по отношению к исходным данным. У утят обоих полов 9-12-недельного возраста отмечается стабилизация уровня общего белка, что, вероятно, связано с периодом ювенальной линьки, которая начинается у молодняка птиц данного вида в 71-80- суточном (10-11 недельном) возрасте.

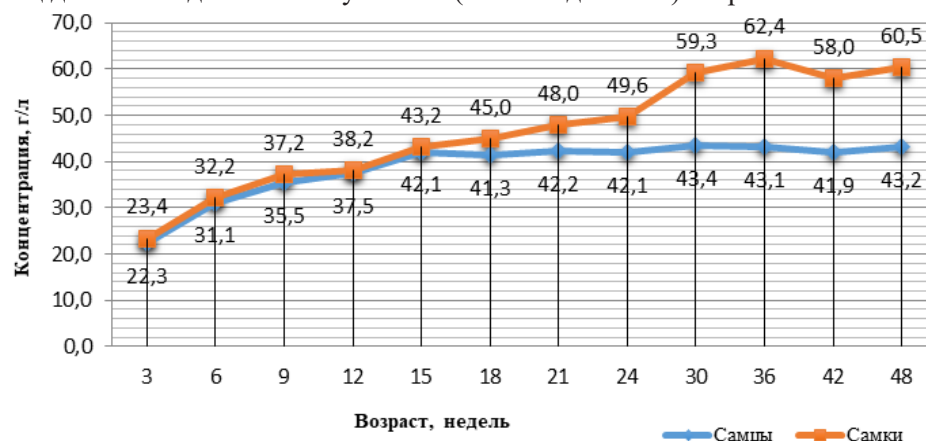


Рисунок 1. Динамика содержания общего белка в сыворотке крови уток различных половозрастных групп

В возрасте 15 недель содержание общего белка увеличивается и составляет $43,2 \pm 0,73$ г/л у самок и $42,1 \pm 0,70$ г/л у самцов, что на 13,1 % ($p < 0,001$) и 12,3 % ($p < 0,01$) выше по отношению к 12-недельным утятам. До 15-недельного возраста среднее содержание белка у самок и самцов не отличаются. С 18-недельного возраста концентрация общего белка в сыворотке крови самок постепенно повышается, достигая максимального значения в 36-недельном – $62,4 \pm 1,42$ г/л, тогда как у самцов его уровень существенно не изменился. Разница в содержании общего белка у самок и самцов в этот период составила 19,3 г/л и является статистически достоверной ($p < 0,001$). Столь резкое увеличение содержания данного показателя в сыворотке крови самок вероятно обусловлено физиологическим созреванием и началом периода интенсивной яйцекладки у самок, так как белок является одним из основных компонентов яйца.

С нарастанием продуктивности отмечается некоторое снижение уровня общего белка в сыворотке крови самок, которое к 42-недельному возрасту достигает $58,0 \pm 0,51$ г/л, что на 7,1 % меньше, чем у уток 36-недельного возраста.

Содержание общего белка в сыворотке крови самцов достоверно не изменяется с 15- до 48-недельного возраста ($p < 0,1$) и разница с самками в уровне общего белка достигает 30,9 %. Достоверные различия в уровне общего белка

между самками и самцами начинаются с 18-недельного возраста, что необходимо учитывать при анализе отклонений при патологических процессах.

При изучении показателей углеводно-липидного обмена уток различных возрастных групп установлено, что каждый из них изменяется с определенной динамикой, обусловленной возрастом, функциональным состоянием организма и зависит от пола птицы. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Из данных таблицы видно, что уровень глюкозы в сыворотке крови уток 3-недельного возраста составил: у самок – $8,9 \pm 0,19$ ммоль/л, у самцов – $8,6 \pm 0,17$ ммоль/л. С 3- до 9-недельного возраста содержание глюкозы существенно не изменялось. В возрасте 9 недель отмечается достоверное снижение концентрации глюкозы в сыворотке крови уток обоих полов, которое к 12-недельному возрасту достигает минимального значения: $6,9 \pm 0,29$ ммоль/л у самок и $6,7 \pm 0,35$ ммоль/л – у самцов. Снижение уровня глюкозы в возрасте 9-12 недель, вероятно, связано с ювенальной линькой, в период которой отмечается снижение потребления корма и интенсивности обменных процессов.

К 15-недельному возрасту содержание глюкозы повышается на 43,5 % ($p < 0,001$) у самок и 50,7 % ($p < 0,001$) у самцов по отношению к данным предыдущей возрастной группы. У уток старше 15-недельного возраста колебания содержания глюкозы незначительны.

Содержание общих липидов в сыворотке крови уток от 3- до 48-недельного возраста имеет выраженные возрастные и половые особенности (табл. 2, рис. 2).

Полученные данные указывают на то, что у самок и самцов в 3-недельном возрасте содержание общих липидов составляет $4,6 \pm 0,09$ и $4,6 \pm 0,10$ г/л соответственно, а с 3- по 9-недельный возраст отмечается их увеличение у самок до $7,3 \pm 0,17$, самцов – $6,7 \pm 0,27$ г/л, что на 58,7 и 45,6 % ($p < 0,001$) больше по сравнению с утятами 3-недельного возраста. У уток 12-недельного возраста отмечается стабилизация концентрации общих липидов, что, вероятно, связано с периодом ювенальной линьки, которая начинается у молодняка данного вида с 71-80-дневного (10-11 недельного) возраста.

В возрасте 15 недель уровень общих липидов повышается и составляет $7,7 \pm 0,13$ г/л у самок и $7,2 \pm 0,23$ г/л – у самцов. В дальнейшем у самок концентрация общих липидов в сыворотке крови резко увеличивается, достигая максимального значения в 24-недельном возрасте ($12,2 \pm 0,28$ г/л), тогда как у самцов существенно не изменяется ($7,0 \pm 0,26$ г/л). Разница в содержании общих липидов у самок и самцов составила 5,2 г/л (74,3 %) (величина показателя самок превышает в 1,74 раза показатель самцов) и является статистически достоверной ($p < 0,001$). Столь резкое увеличение данного показателя у самок, вероятно, связано с началом продуктивного периода, когда под воздействием эстрогенов и фолликулостимулирующего гормона активизируются все виды обменов, происходит мобилизация липидов организма для образования компонентов яйца. У самцов подобные процессы не происходят, что обуславливает существенную разницу в показателях липидного обмена у самцов и самок с 18-недельного возраста.

Таблица 2. Показатели углеводно-липидного обмена сыворотки крови уток различных половозрастных групп (M±m; n=45 – самки; n=30 – самцы)

Возраст, неделя	Показатель	Глюкоза, ммоль/л	Общие липиды, г/л	Общий холестерол, ммоль/л	Триацилглицеролы, ммоль/л	β-липопротеины, у.е.
	Пол					
1	2	3	4	5	6	7
	самки	8,9±0,19	4,6±0,09	5,0±0,14	4,1±0,09	19,9±0,43
3	самцы	8,7±0,17	4,6±0,10	5,0±0,16	4,1±0,09	19,2±0,48
	самки	8,6±0,20	5,5±0,20***	4,2±0,13***	7,2±0,24***	24,3±0,74***
6	самцы	8,2±0,23	5,0±0,19	4,2±0,16**	6,5±0,28***	25,0±1,13***
	самки	7,0±0,20***	7,3±0,17***	3,5±0,16***	7,4±0,19	27,8±1,40*
9	самцы	6,9±0,20***	6,7±0,27***	3,5±0,24*	5,7±0,27***	23,8±0,97
	самки	6,9±0,29	7,2±0,17	3,2±0,15	7,9±0,20	48,2±2,05
12	самцы	6,7±0,35	6,7±0,40	3,3±0,11	6,3±0,54**	43,5±1,78***
	самки	9,9±0,15***	7,7±0,13*	4,1±0,11***	8,2±0,25	47,1±1,58***
15	самцы	10,1±0,18***	7,2±0,23	4,2±0,15***	5,6±0,31***	42,2±1,70*
	самки	9,5±0,25	8,3±0,17*	4,2±0,11	8,3±0,23	95,8±3,38***
18	самцы	9,4±0,21*	6,5±0,20***	4,3±0,12	4,8±0,22***	54,5±2,67***
	самки	8,9±0,21	11,9±0,41***	4,3±0,22	8,5±0,48	147,9±7,95***
21	самцы	8,2±0,55*	7,2±0,27* ***	4,2±0,29	4,4±0,57***	61,9±9,48***
	самки	9,5±0,20*	12,2±0,28	4,0±0,21	10,5±0,55**	157,8±9,68
24	самцы	9,3±0,30	7,0±0,26***	3,7±0,20	5,5±0,39***	55,7±7,68***
	самки	10,1±0,32	11,3±0,36*	3,2±0,14**	11,1±0,50	204,1±14,58*
30	самцы	9,7±0,43	5,9±0,39* ***	3,2±0,22	6,2±0,31***	76,5±6,27***
	самки	9,5±0,29	11,8±0,47	3,3±0,18	12,4±0,59	203,3±10,68
36	самцы	9,4±0,37	5,9±0,29***	3,2±0,18	6,4±0,24***	77,7±6,11***
	самки	9,5±0,16	11,7±0,28	2,8±0,07*	11,0±0,27*	222,3±5,57
42	самцы	9,2±0,20	4,5±0,25***	3,0±0,08	6,1±0,21***	65,0±3,19***
	самки	9,9±0,27	11,9±0,33	3,3±0,09***	11,7±0,36	224,0±9,22
48	самцы	9,5±0,33	6,1±0,26***	3,3±0,14*	5,5±0,23* ***	76,3±3,96***

Примечания: *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001 относительно показателей предыдущего возраста

*p < 0,05, **p < 0,01, *** p < 0,001 относительно показателей самок

С нарастанием продуктивности, отмечается некоторое снижение уровня общих липидов как у самок, так и у самцов, которое к 30-недельному возрасту достигает $11,3 \pm 0,36$ и $5,9 \pm 0,39$ г/л соответственно, что на 7,4 % ($p < 0,05$) и 15,7 % ($p < 0,05$) меньше по отношению к уткам предыдущей возрастной группы.

Снижение концентрации общих липидов при достижении возраста, соответствующего пику продуктивности птицы данного вида, обусловлено усиленным использованием липидов различных классов для синтеза половых гормонов у особей обоих полов, а также для энергетического обеспечения овогенеза у самок. У взрослых уток продуктивного периода в возрасте старше 30 недель колебания данного показателя незначительны и недостоверны. Половое различие в содержании общих липидов выражено с 18-недельного возраста и, вероятно, связано с мобилизацией липидов в организме самок в продуктивный период для образования компонентов яйца.

Уровень триацилглицеролов в сыворотке крови уток обоих полов соответствовал динамике содержания общих липидов и имел выраженный половой диморфизм, начиная с 12-недельного возраста. Содержание триацилглицеролов в возрасте 3 недель составляло $4,1 \pm 0,09$ ммоль/л у самок и $4,1 \pm 0,09$ ммоль/л – у самцов. К 6-недельному возрасту отмечается выраженное увеличение их до $7,2 \pm 0,24$ ($p < 0,001$) и $6,5 \pm 0,28$ ммоль/л ($p < 0,001$) соответственно, что на 75,6 % и 58,5 % выше исходных данных. В дальнейшем отмечается постепенное увеличение концентрации триацилглицеролов в сыворотке крови самок, которая достигает максимального значения в 36-недельном возрасте, составляя $12,4 \pm 0,59$ ммоль/л, тогда как в сыворотке крови самцов колеблется незначительно и в этом же возрасте составляет $6,4 \pm 0,24$ ммоль/л, что 1,94 раза ниже ($p < 0,001$), чем у самок. Разница в содержании триацилглицеролов у самок и самцов начинается с 9-недельного возраста и сохраняется до 48-недельного ($p < 0,001$).

Содержание β -липопротеинов в сыворотке крови уток в 3-недельном возрасте составляло $19,9 \pm 0,43$ у.е. у самок и $19,2 \pm 0,48$ – у самцов. С возрастом отмечается выраженное увеличение уровня β -липопротеинов, достигающее к 15-недельному возрасту $47,1 \pm 1,58$ и $42,2 \pm 1,70$ у.е. соответственно. В дальнейшем, с наступлением полового созревания и началом яйцекладки, содержание β -липопротеинов продолжает увеличиваться и к 42-недельному возрасту составляет $222,3 \pm 5,57$ у.е. у самок и $65,0 \pm 3,19$ у.е. у самцов, что в 11,2 и 3,4 раза больше по сравнению с исходными данными. Разница в содержании β -липопротеинов в сыворотке крови самок и самцов, начиная с 15-недельного возраста, являлась статистически достоверной ($p < 0,001$), с превышением концентрации данного показателя у самок в 1,12 (15 недель) - 2,93 (48 недель) раза по сравнению с таковой у самцов.

Содержание общего холестерина имеет выраженную взаимосвязь с возрастом и физиологическим состоянием уток, тогда как различия, связанные с полом птицы, установлены не были. В 3-недельном возрасте у уток обоих по-

лов установлен максимальный уровень общего холестерина, который составил $5,0 \pm 0,14$ ммоль/л у самок и $5,0 \pm 0,16$ ммоль/л - у самцов. Затем к 9-недельному возрасту концентрация общего холестерина снижается, составляя $3,5 \pm 0,16$ ($p < 0,001$) и $3,5 \pm 0,24$ ммоль/л ($p < 0,05$) соответственно. До начала продуктивного периода колебания общего холестерина были незначительны. Однако, после 24-недельного возраста отмечается выраженное снижение его концентрации в сыворотке крови уток обоих полов, достигая минимального значения в 42-недельном: у самок - $2,8 \pm 0,07$, у самцов - $3,0 \pm 0,08$ ммоль/л. Минимальное содержание общего холестерина в период пика продуктивности, вероятно, обусловлено интенсивным использованием его для синтеза половых гормонов, образования яйца, а также в качестве структурного элемента клеточных мембран.

При исследовании показателей минерального обмена в половозрастном аспекте установили, что содержание общего кальция имеет четко выраженную возрастную динамику и также варьирует в зависимости от пола птицы, тогда как колебания содержания неорганического фосфора выражены незначительно (табл. 3, рис. 3).

В возрасте трех недель уровень кальция составил $2,56 \pm 0,03$ и $2,56 \pm 0,04$ ммоль/л у самок и самцов соответственно. Уровень показателя сохраняется практически неизменным вплоть до 9-недельного возраста, когда отмечается выраженное снижение его концентрации, достигающее минимального значения в возрасте 12 недель: $2,38 \pm 0,03$ ммоль/л - у самок и $2,44 \pm 0,03$ - самцов.

С 15-недельного возраста отмечается тенденция к увеличению данного показателя у самок, максимальное значение которого достигается в возрасте 30 недель, составляя $6,88 \pm 0,20$ ммоль/л, что на 15,1% ($p < 0,01$) больше по отношению к предыдущей возрастной группе. До 48-недельного возраста содержание макроэлемента поддерживалось на этом уровне.

У самцов с 15-недельного возраста колебания в содержании общего кальция были незначительными и статистически не подтверждались.

Увеличение содержания кальция в сыворотке крови самок с 19-, а затем в 21-недельном возрасте объясняется необходимостью формирования скорлупы яйца. Примерно 50 % необходимого количества макроэлемента поступает в организм путем абсорбции из кишечника, остальная часть – из эндогенных депо. Ежечасно в железы должно поступать не менее 100 мг кальция, поэтому кальций сыворотки крови должен обновляться не менее четырех раз в течение 60 минут.

Таблица 3. Возрастная динамика общего кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови уток (M±m; n=45 – самки; n=30 – самцы)

Возраст, неделя	Показатель		Общий кальций, ммоль/л	Неорганический фосфор, ммоль/л
	Пол			
3 (20–27 суток)	самки	2,56±0,03	1,74±0,03	
	самцы	2,56±0,04	1,75±0,04	
6 (41–48 суток)	самки	2,58±0,04	1,85±0,04*	
	самцы	2,57±0,05	1,82±0,05	
9 (62–69 суток)	самки	2,42±0,03**	1,72±0,03*	
	самцы	2,45±0,04	1,71±0,04	
12 (83–90 суток)	самки	2,38±0,03	1,60±0,02**	
	самцы	2,44±0,03	1,59±0,03	
15 (104–111 суток)	самки	2,82±0,05***	1,77±0,05**	
	самцы	2,75±0,04***	1,78±0,06**	
18 (125–132 суток)	самки	4,98±0,15***	1,77±0,02	
	самцы	2,72±0,04***	1,78±0,05	
21 (146–153 суток)	самки	6,58±0,18***	1,72±0,05	
	самцы	2,84±0,05***	1,63±0,07	
24 (167–174 суток)	самки	5,98±0,15*	1,75±0,05	
	самцы	2,61±0,03***	1,70±0,04	
30 (209–216 суток)	самки	6,88±0,20**	1,85±0,07	
	самцы	2,72±0,04***	1,78±0,05	
36 (251–258 суток)	самки	6,37±0,21	1,96±0,06	
	самцы	2,64±0,05***	1,93±0,07	
42 (293–300 суток)	самки	6,69±0,07	1,87±0,03	
	самцы	2,58±0,03***	1,64±0,03***	
48 (335–342 суток)	самки	6,71±0,09	1,88±0,04	
	самцы	2,67±0,03***	1,78±0,05*	

Примечания: *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001 относительно показателей предыдущего возраста
 *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001 относительно показателей самок

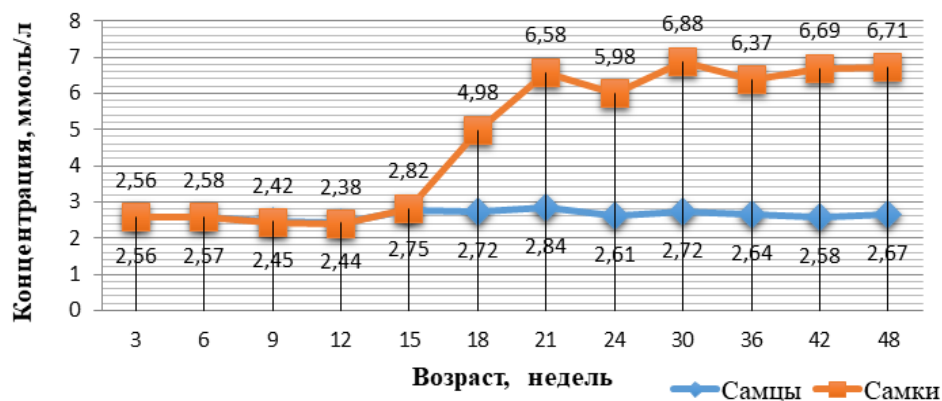


Рисунок 3. Динамика общего кальция у уток

Половые различия в содержании общего кальция выражены с 18-недельного возраста и связаны с началом продуктивного периода и необходимостью мобилизации запасов кальция у самок для образования яичной скорлупы.

Колебания содержания неорганического фосфора с возрастом носили волнообразный характер. В 3-недельном возрасте уровень его составлял $1,74 \pm 0,03$ и $1,75 \pm 0,04$ ммоль/л у самок и самцов соответственно. В дальнейшем отмечается тенденция к незначительному повышению уровня неорганического фосфора, который к 6-недельному возрасту достигал $1,85 \pm 0,04$ ($p < 0,05$) и $1,82 \pm 0,05$ ммоль/л. Затем отмечается снижение уровня фосфора, с минимальным значением в 12-недельном возрасте – $1,60 \pm 0,02$ ($p < 0,01$) и $1,59 \pm 0,03$ ммоль/л, что на 8,1 и 9,1 % меньше по отношению к исходным данным (3-недельный возраст). С 15-недельного возраста отмечается постепенное увеличение содержания фосфора, которое достигает максимального значения в возрасте 36 недель и составляет $1,96 \pm 0,06$ ммоль/л у самок и $1,93 \pm 0,07$ ммоль/л – самцов. С 42-недельного возраста у самок содержание фосфора в сыворотке крови не изменяется, а у селезней – уменьшается. Анализируя динамику макроэлемента у самок следует отметить достаточную стабильность его уровня: средний показатель колебался в пределах $1,72 \pm 0,03$ – $1,88 \pm 0,04$ ммоль/л (за исключением 12- и 36-недельным возрастом), а его лимиты были в пределах 1,35–2,28 ммоль/л (4,2–7,1 мг/100 мл). У селезней лимиты неорганического фосфора составляют 1,45–2,20 ммоль/л (4,5–6,8 мг/100 мл).

Выводы: 1. У уток прослеживается четкая возрастная динамика показателей белкового, углеводно-липидного, минерального обменов: с возрастом происходит повышение содержания общего белка, общих липидов, триглицеридов, общего кальция.

2. Повышение показателей протеинового, липидного и минерального обмена в сыворотке крови самок в предкладковый период, а также в начале продуктивного периода обусловлено мобилизацией организма для образования компонентов яйца.

3. Половой диморфизм выражен в содержании общего белка общих липидов, триглицеридов, общего кальция.

Список использованных источников:

1. Amel, O.B. Some biochemical values in the young and adult Sudanese geese *Anser anser* /

O.B. Amel [et al.] // *Journal of Animal and veterinary advances*. – Vol. 5(1). – P. 24-26.

2. Olayemi, F.O. Seasonal variations in the haematological values of the Nigerian duck (*Anas platyrhynchos*) / F.O. Olayemi // *International Journal of Poultry Science*. – 2009. – Vol. 8. – P. 813-815.

3. Farhat, A. Comparative performance, blood chemistry, and carcass composition of two lines of Pekin Ducks reared mixed or separated by sex / A. Farhat, E.R. Chavez // *Poultry Science*. – 2000. – Vol. 79. – P. 460-465.

4. Driver, E.A. Hematological and blood chemical values of mallard, *Anas p. platyrhynchos*, drakes before and after remige moult / E. A. Driver // *Journal of Wildlife Disease*. – 1981. – Vol. 17. – P. 413-422.

5. Stoskopf, M.K. Evaluation of a portable automated serum chemistry analyzer for field assessment of Harlequin ducks, *Histrionicus histrionicus* / M. K. Stoskopf, D. M. Mulcahy, D. Esler // *Veterinary Medicine International Volume*. – 2010. – Vol. 10. – P. 1061-1065.

6. Magath, T.B. The blood of the normal duck / T.B. Magath, G.M. Higgins // *Folia Haematologica*. – 1989. – Vol 51. – P. 230-236.

7. Mulley, R.C. Haematology and blood chemistry of the black duck / R.C.Mulley // *Journal of Wildlife*

References

1. Amel, O.B. Some biochemical values in the young and adult Sudanese geese *Anser anser* /

O.B. Amel [et al.] // *Journal of Animal and veterinary advances*. – Vol. 5(1). – P. 24-26.

2. Olayemi, F.O. Seasonal variations in the haematological values of the Nigerian duck (*Anas platyrhynchos*) / F.O. Olayemi // *International Journal of Poultry Science*. – 2009. – Vol. 8. – P. 813-815.

3. Farhat, A. Comparative performance, blood chemistry, and carcass composition of two lines of Pekin Ducks reared mixed or separated by sex / A. Farhat, E.R. Chavez // *Poultry Science*. – 2000. – Vol. 79. – P. 460-465.

4. Driver, E.A. Hematological and blood chemical values of mallard, *Anas p. platyrhynchos*, drakes before and after remige moult / E. A. Driver // *Journal of Wildlife Disease*. – 1981. – Vol. 17. – P. 413-422.

5. Stoskopf, M.K. Evaluation of a portable automated serum chemistry analyzer for field assessment of Harlequin ducks, *Histrionicus histrionicus* / M. K. Stoskopf, D. M. Mulcahy, D. Esler // *Veterinary Medicine International Volume*. – 2010. – Vol. 10. – P. 1061-1065.

6. Magath, T.B. The blood of the normal duck / T.B. Magath, G.M. Higgins // *Folia Haematologica*. – 1989. – Vol 51. – P. 230-236.

7. Mulley, R.C. Haematology and blood chemistry of the black duck / R.C.Mulley // *Journal of Wildlife*

Disease. – 1979. – Vol 15. – P.437-441.

8. Степаненко, Ж.Р. Иммуноморфологические и химические показатели крови мускусных утят в зависимости от кормового состава рациона / Ж.Р. Степаненко // Веткорм. – 2010. – № 3. – С. 20-21.

9. Малюкин, А.В. Динамика морфологических и функциональных показателей почек и крови уток в постнатальном онтогенезе: автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. биол. наук: спец. 03.03.05 «Биология развития, эмбриология» / А.В. Малюкин. – Ставрополь, 2010. – 19 с.

10. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики; Справочник/ Под ред. проф. И.П. Кондрахина. – М.: КолосС, 2004. – 520 с.

Disease. – 1979. – Vol 15. – P.437-441.

8. Stepanenko, J.R. Immunomorphological and chemical parameters of blood of musk ducks depending on the feed composition of the diet / J.R. Stepanenko // Vetkorm, 2010, No. 3, pp. 20-21.

9. Malyukin, A.V. Dynamics of morphological and functional parameters of kidneys and blood of ducks in postnatal ontogenesis: abstract. diss. for the degree of PhD. Biology: spec. 03.03.05 "Developmental biology, embryology" / A.V. Malyukin. – Stavropol, 2010. – 19 p.

10. Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics; Reference book/ Edited by Professor I.P. Kondrakhin, Moscow: KolosS Publ., 2004, 520 p.

Сведения об авторах

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».

Анастасия Николаевна Вернези – обучающаяся 5 курса направления специальности 36.05.01 «Ветеринария», Институт «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:

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.

Anastasya Nikolavna Vernesi, a student at the Institute «Agrotechnological Academy» FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», 295492, Simferopol, Agrarnoe.

УДК[619:616.993.1]:636.7

**СИМПТОМАТИЧЕСКАЯ И
ПАТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ
ТЕРАПИЯ ПРИ ПИРОПЛАЗМОЗЕ
СОБАК**

Макаревич Н.А., кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры микробиологии, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»

В статье описаны данные по изучению сравнительной лечебной эффективности препарата «Неозидин М» в комплексе с патогенетическими и симптоматическими средствами. Комплексный метод лечения пироплазмоза у собак проводился по нескольким направлениям и основан на применении средств направленных на: восстановления щелочного равновесия, увеличения буферной ёмкости крови и защелачивания мочи (раствор «Натрия гидрокарбонат - 4%» в 5 %-ном растворе глюкозы, внутривенно); снятия интоксикации и поддержания электролитного состава, кислотно-щелочного равновесия (раствор Рингера-Локка, внутривенно); снижения отрицательного воздействия препарата «Неозидин® М», уменьшения повреждения клеток печени, а также для выведения токсических веществ из организма (гепатопротектор «Гепаветариум», внутримышечно); устранения аллергической, воспалительной и ток-

**SYMPTOMATIC AND
PATHOGENETIC THERAPY
FOR CANINE
PIROPLASMOSIS**

Makarevich N.A., Makarevich N.A., candidate of veterinary sciences, associate professor, department of microbiology, epizootology and veterinary-sanitary expertise of the Institute of Agrotechnological Academy of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky.

The article describes data on the study of the comparative therapeutic effectiveness of the drug "Neozidin M" in combination with pathogenetic and symptomatic agents. A comprehensive method of treating piroplasmosis in dogs was carried out in several directions and is based on the use of means aimed at: restoring alkaline balance, increasing the buffer capacity of blood and alkalizing urine (Sodium bicarbonate-4% solution in 5% glucose solution, intravenously); removing intoxication and maintaining the electrolyte composition, acid-base balance (раствор Ringer-Locke solution, intravenously); to reduce the negative effects of Neosidine®M, to reduce damage to liver cells, as well as to remove toxic substances from the body (hepatoprotector "Gepavetarium", intramuscularly); to eliminate allergic, inflammatory and toxic reactions (preparation Dexaleka, subcutaneously); to prevent renal failure. prevention of urological syndrome, increased excretion of nitrogenous and toxic substances in

сической реакции (препарат «Дексалека», подкожно); на профилактику почечной недостаточности, предотвращения урологического синдрома, усиление выведения азотистых и токсических веществ с мочой (препарат «Нефроантитокс», внутрь); усиления иммунной защиты организма, стимулирования реакции клеточного иммунитета, регулирования количества и соотношения Т- и В-лимфоцитов и их субпопуляций (препарат «Полиоксидоний-вет раствор», внутримышечно); предотвращения развития анемии и стимулирования процесса гемопоэза (средство «Ферран®», внутримышечно); усиления окислительно-восстановительных реакций, стимуляции ретикулоэндотелиальной системы и эритропоэза (Аскорбиновая кислота 10%-ная, внутримышечно); улучшения биохимических процессов в организме собак (витаминный препарат «Тетравит», внутримышечно); тонизирования сердечно-сосудистой и дыхательной системы (Сульфокамфокаин, подкожно).

Ключевые слова: собаки, пироплазмоз, «Неозидин М», патогенетические и симптоматические средства.

the urine (the drug "Nephroantitox", inside); strengthening the body's immune defense, stimulating cellular immunity, regulating the number and ratio of T-and B-lymphocytes and their subpopulations (the drug "Polyoxidonium-vet solution", intramuscularly); preventing the development of anemia and stimulating the process of hematopoiesis (Ferran®, intramuscularly); enhancing redox reactions, stimulating the reticuloendothelial system and erythropoiesis (Ascorbic acid 10%, intramuscularly); improving biochemical processes in the body of dogs (vitamin preparation "Tetravit", intramuscularly); toning the cardiovascular system and respiratory system (Sulfocamphocaine, subcutaneously).

Key words: dogs, piroplasmosis, "Neozidin M", pathogenetic and symptomatic agents.

Введение. Пироплазмоз собак широко распространен в России и регистрируется повсеместно. Считается одним из наиболее часто встречающихся протозойных заболеваний собак. Болеют животные всех пород и возрастов. Паразитирование и размножение *Piroplasma* (*Babesia*) *canis* внутри красных кровяных телец заканчивается разрушением последних. Возникает кислородное голодание, анемия, гемоглобинурия, желтуха. Накапливаются недоокисленные продукты обмена, что ведет к нарушению кислотно-щелочного равновесия и развитию ацидоза. Развитие ацидоза отрицательно сказывается на тканях и клетках организма. Происходят изменения в работе сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной систем, повышается проницаемость сосудов, отмечаются дистрофические процессы в печени, почках и сердце. Всё это приводит к гибели животных [2, 5, 6].

По данным ряда авторов [1, 3, 4, 5] применение препаратов при пироплазмозе на основе диминазен ацетурата (Азидин, Неозидин, Пиросан, Пирогард, Беренил и др.) сопровождается тяжелыми побочными эффектами: беспокойство, частое мочеиспускание, мышечный тремор, тонические судороги, нарушении координации движения, рвота желчью, отёки, потеря зрения. Это так называемый «азидиновый психоз», проявляющийся высокой гепатотоксичностью. Препараты этой группы содержат в своем составе мышьяк. При превышении дозировки очень часто можно наблюдать симптомы отравления мышьяком. Тяжелее всего диминазен ацетурат переносят такие породы собак, как хаски, акита, самоед, колли, шелти, бобтейлы, боксеры, шарпеи, чау-чау. У этих собак данное вещество проникает через гематоэнцефалитический барьер и вызывает серьезные поражения нервной системы, которые могут привести к гибели.

Цель исследования. Изучить лечебную эффективность препарата «Неозидин М» в комплексе с патогенетическими и симптоматическими средствами при пироплазмозе.

Материал и методы исследования. Работу проводили на базе кафедры микробиологии, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» и на базе питомников собак г. Симферополя. С этой целью обследовали и пролечили 12 собак, у которых наблюдали повышение температуры тела до 41°C, угнетение, вялость, быструю утомляемость, слабость задних конечностей, отсутствие аппетита, учащение пульса и дыхания, анемию или желтушность слизистых оболочек и кожных покровов, гемоглобинурию, при которой моча имела ярко-жёлтый, оранжевый или бурый цвет. Диагноз на пироплазмоз ставили с учетом анамнеза, эпизоотологических данных, симптоматики и результатов микроскопического исследования мазков крови. Окончательный диагноз на пироплазмоз ставили при обнаружении в мазках крови парно грушевидных форм паразита, тонкие концы которых, соединены под острым углом, располагаются в центре и по размеру больше радиуса эритроцита.

Для изучения сравнительной лечебной эффективности препарата «Неозидин М» в комплексе с патогенетическими и симптоматическими средствами было подобрано 12 собак больных пироплазмозом, которых разделили на 2 группы по 6 голов в каждой. Животные подбирались по принципу аналогов, учитывалась степень тяжести заболевания, форму болезни. Животным первой группы применяли «Неозидин® М» внутримышечно в дозе 0,5мл на 10кг массы тела, дробно с интервалом 1ч. в комплексе с патогенетическими и симптоматическими средствами. Используемые средства симптоматической и патогенетической терапии представлены в таблице 1.

Таблица 1. Препараты симптоматической и патогенетической терапии, используемые при лечении пироплазмоза у собак

Подопытная группа (n=6)	Контрольная группа (n=6)
НеозидинМ	НеозидинМ
Раствор «Рингер-Локка» - внутривенно	-----
Раствор «Натрия гидрокарбонат - 4%» в смеси с «глюкозой - 5%-ной» – внутривенно.	
«Гепаветариум» - внутримышечно	
«Дексалека» - подкожно	
«Нефроантитокс» - внутрь	
«Полиоксидоний» - внутримышечно	
«Ферран» - внутримышечно	
«Аскорбиновая кислота» – внутримышечно	
«Тетравит» - внутримышечно	
«Сульфокамфокаин» - подкожно	

Собакам второй группы вводили «Неозидин® М» в дозе 0,5 мл 10 кг массы тела, внутримышечно, двукратно, дробно с интервалом 1ч. в этиотропной терапии. Животные второй группы служили контролем.

Для снятия интоксикации и поддержания электролитного состава, кислотно-щелочного равновесия назначали раствор Рингера-Локка внутривенно в дозе 100 - 200 мл на одну собаку. Объём раствора зависел от массы тела и течения болезни.

Для восстановления щелочного равновесия, увеличения буферной ёмкости крови и защелачивания мочи использовали 4%-ный раствор Натрия гидрокарбоната, внутривенно в дозе 40 мл на 10кг м. т., один раз в день на протяжении 3 дней. Препарат применяли в смеси с 5%-ным раствором глюкозы. Глюкозу добавляли из расчёта 100 мл на 10 кг массы животного. Защелачивание необходимо для уменьшения образования кристаллического гемоглобина в моче. Кристаллы гемоглобина травмируют почечные каналы.

Для снижения отрицательного воздействия препарата «Неозидин® М», а также для выведения токсических веществ из организма и уменьшения повреждения клеток печени применяли «Гепаветариум» внутримышечно, из расчёта 0,25 мл на 1кг массы тела 1 раз в день в течение недели.

С целью устранения аллергической, воспалительной и токсической реакции больным собакам инъекцировали препарат «Дексалека» подкожно дозе 0,3 мл на 5 кг массы тела, однократно.

Для профилактики почечной недостаточности, предотвращения урологического синдрома, усиление выведения азотистых и токсических веществ с мочой назначали препарат «Нефроантитокс» внутрь из расчёта – 2 г на 10 кг массы собаки 2 раза в сутки, в течение 21 дня.

Для усиления иммунной защиты организма, стимулирования реакции клеточного иммунитета, регулирования количества и соотношения Т- и В-лимфоцитов и их субпопуляций использовали препарат «Полиоксидоний-вет раствор» внутримышечно, в дозе 0,2 мг/кг массы тела 1 раз в сутки через день, курсом 5 введений.

Для предотвращения развития анемии и стимулирования процесса гемопоэза применяли средство «Ферран®» внутримышечно в дозе 2мл на собаку, однократно. В состав препарата входит декстран железа, цианокобаламин и фолиевая кислота.

С целью усиления окислительно-восстановительных реакций, стимуляции ретикулоэндотелиальной системы и эритропоэза назначали «Аскорбиновую кислоту 10%-ную» внутримышечно дозе 2,0 мл, 1 раза в сутки, 7дней подряд.

Улучшение биохимических процессов в организме собак достигалось за счёт препарата «Тетравит», содержащего жирорастворимые витамины А, D, E, F. Средство применяли внутримышечно в дозе 0,5 – 1мл 1 раз в неделю, трёхкратно.

С целью тонизирования сердечно-сосудистой и дыхательной системы больным собакам инъектировали Сульфокамфокаин подкожно в дозе 0,5 мл на 10 кг массы тела 2 раза в день. Продолжительность применения зависела от состояния животного.

Эффективность лечения определяли по клиническому состоянию больных животных, динамике температурной и паразитарной реакции, исследовании мочи, и на основании изменения гематологических и биохимических показателей крови. Гематологическое и биохимическое исследование крови проводили на анализаторах Micro CC – 20Plus и Icube IMagic-V7, соответственно. Мочу исследовали с помощью анализатора УРИТ-50 Вет. Все полученные данные подверглись статистической обработке на компьютере по программе «Microsoft Office Excel 2007». Проводили определение среднего арифметического показателя и вычисляли ошибку среднего арифметического ($M \pm m$). Вероятность между средними арифметическими показателями определяли с помощью таблицы Фишера-Стьюдента. Разницу между двумя величинами считали достоверной при $P < 0,05; 0,01; 0,001$.

Результаты исследований. Перед началом лечения у животных подопытной и контрольной группы наблюдали: повышение температуры тела до 41°C , быстрое утомление, вялость, слабость задних конечностей, отказ от еды, жажду, учащение пульса ($146 \pm 3,7$ ударов в минуту) и дыхания ($44,5 \pm 1,7$ дыхательных движений в минуту), бледность и желтушность слизистых оболочек, оранжевый цвет мочи и фекалий. Паразитемия составляла у животных подопытной группы $5,1 \pm 0,8\%$, у контрольной $-4,8 \pm 0,7\%$.

Динамика изменения клинических признаков и паразитемии при лечении пироплазмоза у собак представлена в таблице 2.

Таблица 2. Динамика изменения клинических признаков и паразитемии при лечении пироплазмоза у собак (n=12).

Показатели	До лечения		Через 24 часа от начала лечения		Через 48 часа от начала лечения	
	Опытная	Контрольная	Опытная	Контрольная	Опытная	Контрольная
Температура, °C	40,9±0,6	40,6±0,8	38,7±0,4	38,6±0,5	38,5±0,4	38,6±0,7
Паразитемия, %	5,1±0,8	4,8±0,7	0	0	0	0
Цвет мочи	Бурый	Бурый	Оранжевый	Бурый	Желтый	Оранжевый
Цвет слизистых оболочек	Желтушный	Желтушный	Желтушный	Желтушный	Желтушный	Желтушный
Аппетит	Нет	Нет	Имеется	Нет	Имеется	Нет
Пульс, уд. в мин.	146±3,7	142±3,8	132±3,8*	137±4,2	121±3,8**	136±4,5
Дыхание, движ. в минуту	42,9±1,9	44,5±1,7	36,7±1,9*	41,3±1,8	32,4±1,8**	39,6±1,7

Примечание: разница достоверна при $-p < 0,05^*$; $**p < 0,01$; $***p < 0,001$.

Из таблицы 2 видно, что температура тела, через 24 часов от начала лечения, у собак подопытной и контрольной группы снизилась до физиологической нормы. В мазках периферической крови пироплазм не обнаруживали.

Цвет мочи изменился, через 48 часа от начала лечения, у подопытной группы от бурого до желтого, у контрольной от бурого до оранжевого. Аппетит появился, у собак подопытной группы, через 24 часа от начала лечения, у контрольной – отсутствовал.

Таким образом, при лечении пироплазмоза у собак препаратом «НеозидинМ» в комплексе с симптоматическими и патогенетическими средствами быстрее улучшается симптоматика болезни: нормализуется общее состояние, появляется аппетит, стабилизируется частота дыхательных движений и пульса, восстанавливается цвет мочи.

Однако по данным клиники нельзя однозначно сделать вывод об эффективности лечения. В связи с этим нами была изучена динамика восстановления гематологических и биохимических показателей крови собак, подвергнутых лечению препаратом «НеозидинМ» в комплексе с патогенетическими и симптоматическими средствами.

Динамика изменения гематологических показателей при лечении пироплазмоза у собак представлена в таблице 3.

Таблица 3. Динамика изменения гематологических показателей при лечении пироплазмоза у собак (n=12).

Показатели	Подопытная группа			Контрольная группа		
	До лечения	После лечения		До лечения	После лечения	
		3 сутки	7 сутки		3 сутки	7 сутки
Эритроциты, Т/л (5,5-8,5)	3,1±0,5	4,3±0,7	5,7±0,6 **	3,2±0,6	4,1±0,7	5,3±0,5 **
Гемоглобин, Г/л (120-180)	82,1±1,9	103±2,3	136±2,4***	81,4±1,8	95,3±2,1	118±2,2 ***
Гематокрит, % (37 – 54)	24,6±0,8	32,4±1,1	39,3±0,9 ***	25,2±0,8	30,5±1,1	36,6±0,9 ***
Тромбоциты, Г/л (160-430)	115±2,3	143±2,9	175±2,7***	113±2,4	129±3,1	155±3,2 ***
Лейкоциты, Г/л (6,0-17,0)	26,8±0,8	21,3±0,9	12,3±0,7 ***	27,1±0,9	22,1±0,7	16,8±0,8 ***
Базофилы % редко	-	-	-	-	-	-
Эозинофилы % (1-6)	8,5±0,08	5,8±0,06	4,2±0,06 *	8,1±0,07	6,8±0,07	5,1±0,06*
Миелоциты %	-	-	-	-	-	-
Юные % редко	-	-	-	-	-	-
Палочкоядерные % (0-2)	5,8±0,07	3,4±0,09	1,9±0,08*	6,4±0,07	4,8±0,09	3,1±0,08*
Сегментоядерные % (58-76)	90,3±1,7	81,2±1,9	65,3±1,8 **	88,7±1,9	82,3±1,8	73,8±1,9 **
Лимфоциты % (11-29)	43,5±0,8	33,7±0,9	24,0±0,9 **	42,7±0,9	36,9±0,9	28,4±0,7 **
Моноциты % (2-10)	17,4±0,8	12,1±0,6	8,2±0,7 **	16,7±0,6	13,3±0,6	9,8±0,6 **

Примечание: разница достоверна при – $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.
В скобках референсные величины исследуемых показателей.

Из таблицы 3 видно, что до лечения у собак больных пироплазмозом содержание эритроцитов, гемоглобина, тромбоцитов, гематокрит, находится ниже уровня референсной величины. В тоже время лейкоциты повышены. Явные изменения наблюдаются и в лейкоцитарной формуле. Количество эозинофилов, лимфоцитов, моноцитов, и нейтрофилов увеличено. Нейтрофильный ряд сместился влево с увеличением палочкоядерных нейтрофилов. Базофилы, миелоциты и юные нейтрофилы в крови отсутствовали. После лечения гематологические показатели постепенно восстанавливаются. Однако при лечении

препаратом «НеозидинМ» в сочетании с патогенетическими и симптоматическими средствами процесс восстановления идёт более эффективно. На 7 сутки от начала лечения содержание эритроцитов, гемоглобина, тромбоцитов, гематокрита у животных подопытной группы увеличилось на 83,9%; 65,6%; 52,2%; 59,7%, у контрольной на 65,6%; 44,9%; 37,2%; 42,5%, соответственно ($p < 0,001$). Количество лейкоцитов, эозинофилов, лимфоцитов, моноцитов, палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, на 7 день от начала лечения, у животных подопытной группы снизилось на 54,1%; 50,6%; 44,8%; 52,9%; 67,2%; 27,7%, у контрольной на 38,1%; 34,6%; 37,0%; 41,3%; 51,6%; 16,8%, соответственно ($p < 0,01$).

Динамика изменения биохимических показателей при лечении пироплазмоза у собак представлена в таблице 4.

Таблица 4. Динамика изменения биохимических показателей крови при лечении пироплазмоза у собак препаратом «НеозидинМ» в комплексе с патогенетическими и симптоматическими средствами (n=12).

Показатели	Подопытная группа			Контрольная группа		
	До лечения	После лечения		До лечения	После лечения	
		3 сутки	7 сутки		3 сутки	7 сутки
Общий белок г/л (50-75)	42,5±2,6	53,2±2,8 *	59,3±2,7 **	43,1±2,8	47,5±2,7	54,6±2,9 **
Билирубин общий (3,0-13,5) мкмоль/л	19,4±0,6	13,2±0,5 *	9,8±0,8 ***	18,6±0,9	14,5±0,8*	12,1±0,6 **
АЛТ, U/L (10-60)	83,4±3,5	67,3±3,6*	51,6±3,8 ***	80,2±3,8	73,4±3,8	57,2±3,5 **
АСТ, U/L (10-75)	87,2±3,8	76,5±3,5*	66,2±3,6 ***	86,0±3,9	79,6±3,7	72,1±3,8 **
Щелочная фосфатаза, U/L (18-70)	121±4,3	81,2±3,9*	61,3±4,1 **	119±4,6	92,5±4,3*	73,5±4,2 **
Глюкоза (4,3–7,3) ммоль/л	3,3±0,4	4,8±0,4*	5,2±0,4 **	3,1±0,5	3,9±0,3	4,3±0,4 **
Мочевина (3,5–8,6) ммоль/л	12,8±0,6	8,2±0,5*	7,1±0,4 **	12,1±0,9	9,8±0,8	8,6±0,5 **
Креатинин (26–130) мкмоль/л	173±4,6	129±4,5 ***	112±4,8 ***	169±4,8	154±5,1	132±4,6 ***
α-амилаза, U/L (850-1200)	1435±16,2	1186±16,4**	1050±16,7***	1454±17,4	1320±17,2	1179±16,9***

Примечание: разница достоверна при $-p < 0,05^*$; $**p < 0,01$; $***p < 0,001$. В скобках референсные величины исследуемых показателей.

Из данных таблицы 4 видно, что в сыворотке крови собак больных пироплазмозом увеличено, в сравнении с нормативными показателями, содержание общего билирубина, щелочной фосфатазы, аспартатаминотрансферазы (АсАТ), аланинаминотрансферазы (АлАт). Это связано с нарушением работы печени и гемолизом эритроцитов. Содержание креатинина, мочевины и амилазы превышает норму на 37,7%, 48,8 % и 19,6%, соответственно. Этот факт свидетельствует о плохом функционировании почек, о понижении их выделительной функции, о снижении фильтрации в почечных клубочках, о почечной недостаточности. Повышенный уровень амилазы указывает на воспалительные и деструктивные процессы в поджелудочной железе и почках. Количество общего белка и глюкозы понижено. До лечения содержание общего белка в сыворотке крови подопытной и контрольной группы было на уровне $42,5 \pm 2,6$ и $43,1 \pm 2,8$ г/л, соответственно. Пониженное содержание белка и глюкозы свидетельствует о нарушении работы печени. После лечения, на 7 сутки, количество белка и глюкозы у животных подопытной группы увеличилось на 39,5%; 57,6%, у контрольной на 26,7%; 38,7%, соответственно ($p < 0,01$). Уровень креатинина, мочевины и амилазы, у животных подопытной группы снизился на 35,5%; 44,5%; 26,8%; у контрольной на 21,9%; 28,9%; 18,9% ($p < 0,01$), соответственно. При применении «НеозидинаМ» в комплексе с патогенетическими и симптоматическими средствами наблюдалось более динамичное снижение уровня АлАт и АсАТ, щелочной фосфатазы и общего билирубина. На 7 день от начала лечения, это снижение у животных подопытной группы составило - 38,1%; 24,1%, 49,3% и 49,5%, у контрольной - 28,7%; 16,2%, 38,2% и 34,9%, соответственно.

Выводы.

1. Применение препарата «НеозидинМ» в комплексе с патогенетическими и симптоматическими средствами позволяет приостановить прогрессирующий патологический процесс, нормализовать общее состояние, облегчить симптоматику, стимулировать восстановление морфологических и биохимических показателей крови, сократить сроки выздоровления животных, усилить лечебную эффективность химиотерапевтического препарата.

2. Для достижения максимального эффекта от лечения пироплазмоза у собак применять «НеозидинаМ» со средствами симптоматической и патогенетической терапии.

- Гепатопротектор «Гепаветариум» - для снижения побочного воздействия протозойного препарата «Неозидин® М», уменьшения повреждения клеток печени, для выведения токсических веществ из организма животного.

- Раствор «Натрия гидрокарбонат - 4%» в 5 %-ном растворе глюкозы – для восстановления щелочного равновесия и увеличения буферной ёмкости крови, а также для защелачивания мочи.

- Раствор «Рингера-Локка» - для снятия интоксикации и поддержания электролитного состава, кислотно-щелочного равновесия.

- Препарат «Нефроантитокс» - для профилактики почечной недостаточности, предотвращения урологического синдрома, усиление выведения азотистых и токсических веществ с мочой.
- Препарат «Сульфокамфокаин» - для тонизирования сердечно-сосудистой и дыхательной системы.
- Средство «Дексалека» - для снятия аллергической, воспалительной и токсической реакции организма собак.
- Препарат «Полиоксидоний-вет раствор» - для стимулирования реакции клеточного иммунитета, регулирования количества и соотношения Т - и В-лимфоцитов.
- Средство «Ферран®» - для предотвращения развития анемии и стимулирования процесса гемопоэза.
- Препарат «Аскорбиновая кислота 10%-ная» - для усиления окислительно-восстановительных реакций, стимуляции эритропоэза.
- Препарат «Тетравит» (А, D, E, F) - для улучшения биохимических процессов в организме больных пироплазмозом собак.

Список использованных источников:

1. Акимов, Д.Ю. Сравнительная оценка эффективности препаратов на основе имидакарба и диминазина при бабезиозе / Д.Ю. Акимов, Е.М. Романова, Л.А. Шадыева // Вестник Ульяновской ГСХА. - 2016. - № 3. - С. 49-54.
2. Белименко, В. В. Георгиу, Х. Современные методы диагностики и терапии бабезиоза собак // РВЖ. МДЖ. - 2015. - №2 - с.35-36.
3. Георгиу, Х., Расстригин, А.Е. Обзор зарубежной и российской литературы по бабезиозу собак // Ветеринарный консультант, №17 (65), 2003-С. 21-23
4. Кошелева, М.И. Бабезиоз собак в условиях Московской области (эпизоотология, терапия): автореф.канд. вет. наук. — М., 2006. — 54с.
5. Темичев, К.В. Совершенствование мер борьбы при бабезиозе собак: дис. канд. биол. наук — Ставрополь, 2014. — 131 с.

References

1. Akimov D. Yu., Romanova E. M., Shadyeva L. A. Comparative evaluation of the effectiveness of preparations based on imidocarb and diminazine in babesiosis. Л.А. Шадыева // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy, 2016, No. 3, pp. 49-54.
2. Belimenko, V. V. Georgiu, and H. Modern methods of diagnosis and therapy of dog babesiosis. Moscow, 2015, no. 2, pp. 35-36.
3. Georgiou, X., Rasstrigin, A. E. Review of foreign and Russian literature on dog babesiosis // Veterinary Consultant, No. 17 (65), 2003-pp. 21-23
4. Kosheleva M. I. Babesiosis of dogs in the conditions of the Moscow region (epizootology, therapy): Avtoref. kand. vet. nauk. - Moscow, 2006 — - 54s.
5. Temichev, K. V. Sovershenstvovanie mer bor'ba pri babeziose sobak [Improvement of control measures in dogs with babesiosis]. biol. nauk, Stavropol, 2014, 131 p. (in

6.Wright, I.G., Goodger, B.V. Pathogenesis of babesiosis. In Babesiosis of Domestic Animals and Man. // CRC Press, 2008. – P. 250-258.

Russian).

6.Wright, I.G., Goodger, B.V. Pathogenesis of babesiosis. In Babesiosis of Domestic Animals and Man. // CRC Press, 2008. – P. 250-258.

Сведения об авторе:

Макаревич Николай Анатольевич – кандидат ветеринарных наук, доцент, кафедры микробиологии, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: doctor-Makarevich@yandex.ru; 295492, п. Аграрное, Агротехнологическая академия ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Information about the author:

Makarevich Nikolay Anatolyevich – candidate of veterinary sciences, associate professor, department of microbiology, epizootology and veterinary-sanitary expertise of the Institute of Agrotechnological Academy of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky, e-mail: doctor-Makarevich@yandex.ru; 295492, Agrarnoe, Agrotechnological Academy of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky.

Рефераты статей, опубликованных в теоретическом и научно-практическом журнале «Известия сельскохозяйственной науки Тавриды». № 44 (207), 2025 г.

АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 633.854.54

Адамень Ф. Ф., Коковихин С. В., Сташкина А. Ф.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРОШЕНИЯ И УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕМЯН СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

Цель исследования. Изучить семенную продуктивность сортов льна масличного в зависимости от влияния условий увлажнения и фона минерального питания при выращивании в условиях Северного Причерноморья. Методы. Полевые опыты проведены на протяжении в были проведены на протяжении 2016-2018 гг. в Институте орошаемого земледелия в условиях Каховской оросительной системы. Общая площадь опытного участка составляла 60 м², учетная – 50 м², повторность – трехкратная. Почва опытного участка темно-каштановая тяжело суглинистая, остаточной слабосолонцеватая с содержанием гумуса в пахотном слое в диапазоне от 2,15 до 2,30%. Агротехника в полевых опытах была рекомендованной для зоны Северного Причерноморья за исключением изучаемых факторов. Исследования проводили в соответствии с методикой опытного дела. Результаты. Увеличение дозы минеральных удобрений с N₄₅P₆₀ до N₉₀P₆₀ положительно влияло на урожайность, причем в неполивных условиях эта реакция была более выраженной (прибавка до 14,2%) по сравнению с орошаемыми (до 13,7%). Сорта Орфей и Вера показали лучшую отзывчивость на повышенные дозы удобрений как в орошаемых, так и в неполивных условиях. Орошение в наибольшей степени влияет на семенную продуктивность исследуемой культуры – 41,3%, на втором месте минеральные удобрения – 10,8%. Сортового состав обеспечил вклад в урожай семян на уровне 5,9%, а погодные условия – 4,8%. Взаимодействия между факторами в целом были незначительными (0,9-3,2%), за исключением взаимодействия условий увлажнения и погодных условий (AD), доля которого достигла 9,6%. Доказано, что выращивание сорта льна масличного Эврика в условиях орошения при внесении удобрений в дозе N90P60 обеспечивает не только высокую урожайность, но и повышает удельный вес содержания масла в семенах на уровне 45,0%, а выход его с 1 га посевной площади – до 945 кг. В неполивных условиях высокий выход масла (569 кг/га) с получением содержания в нем 46,0% можно достичь при выращивании сорта Вера и внесении азотно-фосфорных удобрений (N₆₀P₆₀). Наивысшим коэффициентом размножения 65,4% и 42,0% характеризовался сорт Вера при внесении удобрений дозой N₉₀P₆₀ в условиях орошения и естественного увлажнения соответственно. В зависимости от фракционного разделения сортов льна масличного, то наивысшей энергией прорастания характеризовался сорт льна масличного Орфея на поливных участках при крупной фракции. Выводы. Разработанные элементы технологии выращивания льна масличного в условиях Северного Причерноморья показывают при выращивании на семенные цели орошение обеспечивает максимальные прибавки урожая при взаимодействии с минеральными удобрениями. Проведение поливов увеличило урожайность масличного льна в среднем на 0,77 т/га. Сорта Орфей и Вера показали лучшую отзывчивость на поливы – прибавка до 64,7% при внесении удобрений в дозе N₉₀P₆₀ по сравнению с сортом Эврика. Установлено, что урожайность сортов масличного льна возрастает с увеличением дозы внесения питательных веществ. На поливных участках повышение дозы удобрения с N₄₅P₆₀ до N₉₀P₆₀ способствовало увеличению урожайности кондиционных семян у сорта Эврика на 9,1%, у сорта Орфея на 13,7 %, у сорта Вера на 11,2 %, в неполивных условиях сорта льна на масло лучше. – на 10,8, 14,2, 14,0%, соответственно. В условиях природного увлажнения наибольшая энергия 89,5% и

всхожесть 95,5% наблюдалась у сорта Эврика при мелкой фракции. В среднем за три года исследований доказано, что всхожесть семян сортов льна масличного в условиях орошения была в пределах 96,5-97,8%, при природном увлажнении – 94,7-96,5%. В условиях Северного Причерноморья для получения семян с высоким содержанием масла лучше высевать сорт льна Вера, который при орошении и внесении $N_{90}P_{60}$ обеспечивает масло на уровне 47,4%, на неполивных землях наивысшая масличность 46,0% была получена при внесении $N_{60}P_{60}$.

Adamen F. F., Kokovikhin S. V., Stashkina A. F.

EFFICIENCY OF IRRIGATION AND FERTILIZER APPLICATION IN GROWING SEEDS OF OIL FLAX VARIETIES IN THE NORTHERN BLACK SEA REGION

The aim of the study. The objective of the study was to study the seed productivity of oil flax varieties depending on the influence of moisture conditions and mineral nutrition when grown in the Northern Black Sea region. Methods. Field trials were conducted between 2016 and 2018 at the Institute of Irrigated Agriculture in the Kakhovka irrigation system. The total area of the experimental plot was 60 m², the reference plot was 50 m², and the trial was repeated three times. The soil in the experimental plot was dark chestnut, heavy loamy, slightly solonetzic, with a humus content in the arable layer ranging from 2.15 to 2.30%. Agricultural practices in the field trials were recommended for the Northern Black Sea region, with the exception of the factors under study. The studies were conducted in accordance with the experimental methodology. Results. Increasing the dose of mineral fertilizers from $N_{45}P_{60}$ to $N_{90}P_{60}$ had a positive effect on yield, with this response being more pronounced under non-irrigated conditions (an increase of up to 14.2%) compared to irrigated conditions (up to 13.7%). The Orfey and Vera varieties demonstrated better response to increased doses of fertilizers in both irrigated and non-irrigated conditions. Irrigation has the greatest impact on seed productivity of the studied crop – 41.3%, followed by mineral fertilizers – 10.8%. Varietal composition contributed 5.9% to seed yield, while weather conditions contributed 4.8%. Interactions between factors were generally insignificant (0.9-3.2%), with the exception of the interaction between moisture conditions and weather conditions (AD), which accounted for 9.6%. Growing the Eureka oil flax variety under irrigation with $N_{90}P_{60}$ fertilizer has been shown to not only yield high yields but also increase the oil content of the seeds to 45.0%, with the yield per hectare of cultivated area reaching 945 kg. Under non-irrigated conditions, high oil yields (569 kg/ha) with a 46.0% oil content can be achieved by growing the Vera variety with nitrogen-phosphorus fertilizer ($N_{60}P_{60}$). The Vera variety demonstrated the highest multiplication factors of 65.4% and 42.0% when fertilized with $N_{90}P_{60}$ under irrigation and natural moisture, respectively. Depending on the fractional distribution of the oil flax varieties, the Orfeya oil flax variety demonstrated the highest germination energy in irrigated plots with a coarse fraction. Conclusions. Developed elements of a technology for growing oilseed flax in the Northern Black Sea region demonstrate that irrigation, when used in conjunction with mineral fertilizers, provides maximum yield increases for seed production. Irrigation increased oilseed flax yield by an average of 0.77 t/ha. The Orpheus and Vera varieties demonstrated better response to irrigation, with yield increases of up to 64.7% when fertilizer was applied at a dose of $N_{90}P_{60}$ compared to the Eureka variety. It was found that the yield of oilseed flax varieties increases with increasing nutrient application rates. In irrigated plots, increasing the fertilizer dose from $N_{45}P_{60}$ to $N_{90}P_{60}$ increased the yield of quality seeds by 9.1% for the Eureka variety, 13.7% for the Orpheus variety, and 11.2% for the Vera variety. Flax varieties performed better in non-irrigated conditions. – by 10.8, 14.2, 14.0%, respectively. Under natural moisture conditions, the highest energy of 89.5% and germination of 95.5% were observed in the Eureka variety with a fine fraction. On average, over three years of research, it was proven that the seed germination of oil flax varieties under irrigated conditions was within the range of 96.5-97.8%,

and under natural moisture – 94.7-96.5%. In the conditions of the Northern Black Sea region, to obtain seeds with a high oil content, it is better to sow the Vera flax variety, which, with irrigation and the application of $N_{90}P_{60}$, provides oil at a level of 47.4%; on non-irrigated lands, the highest oil content of 46.0% was obtained with the application of $N_{60}P_{60}$.

УДК: 633.15:632.51

Кравченко Р. В., Лучинский С. И., Тымчик Д. Е.

**ФОРМИРОВАНИЕ ЗЕРНОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ВЛИЯНИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ
ЗОНЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Цель исследований. Изучить особенности формирования зерновой продуктивности кукурузы гибрида ДКС 4178 на фоне дифференциации основной обработки почвы и минерального питания в условиях северной зоны Краснодарского края. Методы. Полевые опыты были заложены в 2023-2024 гг. в северной зоне Краснодарского края (Кушевской район). Почва на поле, где заложен опыт представлена чернозёмом обыкновенным сверхмощный тяжелосуглинистый. В полевых опытах выращивали простой гибрид кукурузы ДКС 4178. Агротехника в полевых опытах была рекомендованной для северной зоны Краснодарского края. Исследования проводили в соответствии с методикой опытного дела. Результаты. В фазу 7–8 листьев и при выметывании метелки высота кукурузы была выше при обработке почвы с оборотом пласта на 25–27 см, чем при чизельной и мелкой обработке. Внесение минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ увеличивало высоту растений на 5–6 см в начальной фазе и на 4–5 см в фазу выметывания, независимо от обработки почвы. Совмещение минеральных и органических удобрений повышало высоту растений и площадь листьев, особенно при обработке с оборотом пласта на 25–27 см. Максимальная площадь листьев (5,6 тыс. m^2/ga) достигалась при обработке с оборотом пласта на 25–27 см и внесении удобрений, что превышало другие варианты. Урожайность зерна была выше при обработке с оборотом пласта на 25–27 см: больше зерен в початке (284 шт.) и масса 1000 зерен (286 г). Вариант с обработкой на 25–27 см и внесением $N_{60}P_{60}K_{60} + 110$ т/га навоза дал наибольший урожай зерна (121 г с початка). Мелкая обработка без удобрений дала наименьшие показатели по высоте, площади листьев и урожайности. Выводы. Проведенные наблюдения позволили установить, что в фазу выметывания на вспашке применение минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ и в дозе $N_{60}P_{60}K_{60} +$ органических в дозе 60 т/га, увеличивалась площадь листьев на 2,0–3,9 тыс. m^2/ga , на чизельной обработке на 0,9–1,9 тыс. m^2/ga и на мелкой обработке на 0,3–0,5 тыс. m^2/ga , соответственно. Количество початков на обработке с оборотом пласта составляло 57,1 тыс. шт./га и было на 1,0 тыс. больше, чем дискованию на 12-14 см, и на 0,5 тыс. шт./га больше, чем на чизельной обработке на 25-27 см. Максимальное количество зерен в одном початке было на этом же варианте, которое составляло 284 шт., что больше чизелевания на 11 шт., а в сравнении с дисковой обработкой – на 24 штук. Масса 1000 зерен максимально сформировалась по вспашке – 286 г., что выше, чем по чизелеванию на 19 г и по дисковой обработке – на 44 г. По вспашке с удобрением в дозе $N_{60}P_{60}K_{60} + 60$ т/га навоза была получена максимальная урожайность зерна кукурузы гибрида ДКС 4178 – 72,2 ц/га, что на 6,7 ц/га больше, чем чизелевание при тех же удобрениях и на 8,7 ц/га больше, чем по вспашке с применением только минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$. Прибавка урожайности на вариантах с применением удобрений дисковому лушению составила 6,0 ц/га при применении $N_{60}P_{60}K_{60}$ и 16,7 ц/га при применении $N_{60}P_{60}K_{60} + 60$ т/га навоза. Наибольший вклад в формирование урожая зерна вносит обработка почвы – 63,9 %, а минеральные удобрения – 13,5 %. Значительный удельный вес на уровне 13,6 % был зафиксирован при взаимодействии исследуемых факторов, неучтён-

ные (погода и др.) способствовали увеличению урожайности на 9,1 %.

Kravchenko R. V., Lukchinsky S. I., Tymchik D. E.

FORMATION OF GRAIN PRODUCTIVITY OF CORN DEPENDING ON THE INFLUENCE OF SOIL CULTIVATION AND FERTILIZATION IN THE CONDITIONS OF THE NORTHERN ZONE OF THE KRASNODAR REGION

The aim of the study. To study the development of grain productivity in the DKS 4178 hybrid corn under conditions of differentiated primary tillage and mineral nutrition in the northern zone of Krasnodar Krai. Methods. Field trials were conducted in 2023-2024 in the northern zone of Krasnodar Krai (Kushchevskoy District). The soil in the field where the trial was conducted was ordinary chernozem (super-deep heavy loamy soil). The DKS 4178 single-grain corn hybrid was grown in the field trials. Agricultural practices in the field trials were recommended for the northern zone of Krasnodar Krai. The studies were conducted in accordance with the experimental methodology. Results. At the 7-8 leaf stage and at panicle emergence, corn plant height was higher with 25-27 cm deep tillage than with chisel and shallow tillage. Application of mineral fertilizers N₆₀P₆₀K₆₀ increased plant height by 5–6 cm in the initial phase and by 4–5 cm in the panicle phase, regardless of soil tillage. Combining mineral and organic fertilizers increased plant height and leaf area, especially when cultivating with a 25–27 cm soil layer turnover. The maximum leaf area (5.6 thousand m²/ha) was achieved when cultivating with a 25–27 cm soil layer turnover and applying fertilizers, which exceeded other options. Grain yield was higher when cultivating with a 25–27 cm soil layer turnover: more grains per ear (284 pcs.) and 1000-kernel weight (286 g). The option with cultivating at 25–27 cm and applying N₆₀P₆₀K₆₀ + 110 t/ha of manure yielded the highest grain yield (121 g). Shallow tillage without fertilizer yielded the lowest results in terms of height, leaf area, and yield. Conclusions. The observations made it possible to establish that in the sweep phase during plowing, the use of mineral fertilizer at a dose of N₆₀P₆₀K₆₀ and at a dose of N₆₀P₆₀K₆₀ + organic fertilizers at a dose of 60 t/ha increased the leaf area by 2.0–3.9 thousand m²/ha, during chisel tillage by 0.9–1.9 thousand m²/ha and during shallow tillage by 0.3–0.5 thousand m²/ha, respectively. The number of cobs in the tillage with layer inversion was 57.1 thousand pcs/ha and was 1.0 thousand more than disking at 12-14 cm, and 0.5 thousand pcs/ha more than chisel tillage at 25-27 cm. The maximum number of kernels in one cob was in this same variant, which was 284 pcs, which is 11 more than chisel tillage, and 24 more than disc tillage. The maximum 1000-kernel weight was achieved by plowing – 286 g, which is 19 g higher than by chisel tillage and 44 g higher than by disc tillage. The maximum grain yield of DKS 4178 hybrid corn was obtained by plowing with fertilization at a dose of N₆₀P₆₀K₆₀ + 60 t/ha of manure – 72.2 c/ha, which is 6.7 c/ha higher than by chisel tillage with the same fertilizers and 8.7 c/ha higher than by plowing with only mineral fertilizer at a dose of N₆₀P₆₀K₆₀. The yield increase in the variants with the use of fertilizers and disc stubble cultivation was 6.0 c/ha when using N₆₀P₆₀K₆₀ and 16.7 c/ha when using N₆₀P₆₀K₆₀ + 60 t/ha of manure. Tillage made the largest contribution to grain yield at 63.9%, while mineral fertilizers contributed 13.5%. A significant contribution of 13.6% was recorded for the interaction of the factors studied; unaccounted for factors (weather, etc.) contributed to a 9.1% increase in yield.

УДК 631.452

Тавадов А. С., Ничипуренко Е. Н., Грекова И. В., Магомедтагиров А. А., Горобец Д. В., Баландин В. С.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ФОНЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ КУБАНИ

Цель исследования. Изучить влияние различных агротехнических приемов основной обработки почвы на продуктивность сои в условиях Центрально-черноземной зоне Краснодарского края. Методы. Исследование проводилось в станции Медведовская Тимашевского района Краснодарского края на протяжении 2023-2024 гг. Схема однофакторного полевого опыта включала варианты: вспашка на 20-22 см(контроль); чизелевание на 20-22 см; дискование на 10–12 см. При закладке и проведении полевых опытов использовали общепринятые в земледелии методические указания и рекомендации. Результаты. Исследования показали, что способ обработки почвы оказывает значительное влияние на развитие растений сои и их продуктивность. Начало фазы всходов было синхронным на всех исследуемых участках. Последующие фазы развития, начиная с ветвления, наступали быстрее на участках со вспашкой. Фаза ветвления наступала через 3 дня после всходов при вспашке, через 4 дня при чизелевании и через 5 дней при дисковании. Эта последовательность раннего развития при вспашке сохранялась и на последующих этапах, вплоть до уборки урожая. В фазе цветения растения на участках со вспашкой имели среднюю высоту, с чизелеванием – высокую, а с дисковым лушением – низкую. Данная тенденция сохранялась до фазы налива бобов и уборки. Максимальное количество семян на одно растение (47,8 штук) наблюдалось при вспашке. Минимальное (39,5 шт.) зафиксировано при чизелевании. Показатель массы 1000 семян – был наибольшим при вспашке (163,0 г), а наименьшим – при дисковом лушении (127,3 г). Применение чизелевания привело к снижению урожайности на 4,3 ц/га, что составило 22,8%. Использование дискового лушения вызвало еще более значительное снижение урожайности – на 8,9 ц/га, или 47,1%. Дисперсионный анализ показал, что способ обработки почвы влиял на урожайность сои на 9,8%, тогда как погодные условия (годы исследований) оказывали значительно большее влияние – 35,7%. Выводы. В результате анализа данных о высоте растений сои, количестве сформированных семян на одно растение и их массе, а также весе тысячи семян было установлено, что способы обработки почвы оказывают значительное влияние на развитие и урожайность сельскохозяйственных культур. Анализ данных о развитии растений сои показал, что фаза всходов была инициирована синхронно на всех исследуемых вариантах обработки почвы. Однако в дальнейшем фазы развития растений следовали последовательности, где фаза ветвления проявилась раньше на участке, где была применена вспашка, а фаза цветения и налив бобов – выше на участках с чизелеванием. Доказано, что применение чизелевания и дискового лушения в качестве альтернативы традиционной вспашке приводит к снижению урожайности сои. Различия в урожайности между контрольным вариантом и вариантами с чизелеванием и дисковым лушением составляет соответственно 22,8 % и 47,1 %. Наиболее высокая урожайность была зафиксирована на контрольном варианте – 18,9 ц/га. Наименьшая урожайность была отмечена на варианте с дисковым лушением – 10,7 ц/га. Двухфакторный дисперсионный анализ влияния способа обработки почвы (фактор А) и годов проведения исследований (фактор В) на урожайность сои сорта Веда показал, что наибольшее влияние (38,4%) оказало взаимодействие этих факторов. Это подчеркивает важность учета погодных условий в комбинации с различными методами обработки почвы. Отдельно способ обработки почвы влиял на урожайность на 9,8%, а годы проведения исследований – на 35,7%. Дополнительно, 16,1% изменчивости урожайности объясняются другими неучтенными агроприемами. Проведенный двухфакторный дисперсионный анализ, изучавший влияние способа обработки почвы (фактор А) и годов проведения исследований (фактор В) на урожайность сои сорта Веда, установил следующее распределение вклада в продуктивность: фактор А – 9,8%, фактор В – 35,7%. Однако наибольший вклад (38,4%) внесло взаимодействие факторов А и В, что акцентирует внимание на взаимосвязи агротехнических методов и погодных условий. Помимо этого, 16,1% изменчивости урожая было обусловлено воздействием других агроприемов, не

включенных в экспериментальную схему.

Tavadox A. S., Nichipurenko E. N., Grekova I. V., Magomedtagirov A. A., Gorobets D. V., Balandin V. S.

INFLUENCE OF VARIOUS AGROTECHNICAL METHODS OF BASIC SOIL CULTIVATION ON SOYBEAN PRODUCTIVITY IN THE CENTRAL BLACK SOIL ZONE OF KRASNODAR REGION

The aim of the study. To study the effect of various agrotechnical methods of primary soil cultivation on soybean productivity in the Central Black Earth Zone of Krasnodar krai. Methods. The study was conducted in the village of Medvedovskaya, Timashevsky District, Krasnodar Krai during 2023-2024. The scheme of the single-factor field experiment included the following options: plowing at 20-22 cm (control); chisel tillage at 20-22 cm; disking at 10-12 cm. When laying and conducting field experiments, generally accepted agricultural guidelines and recommendations were used. Results. The studies have shown that the method of soil cultivation has a significant impact on the development of soybean plants and their productivity. The onset of the seedling phase was synchronous in all study areas. Subsequent development phases, starting with branching, occurred faster in areas with plowing. The branching phase began 3 days after germination with plowing, 4 days with chisel plowing, and 5 days with disk plowing. This sequence of early development with plowing was preserved at subsequent stages, up to harvesting. In the flowering phase, plants in plowing areas had an average height, with chisel plowing – a high height, and with disk stubble plowing – a low height. This trend was preserved until the bean filling phase and harvesting. The maximum number of seeds per plant (47.8 pieces) was observed with plowing. The minimum (39.5 pieces) was recorded with chisel plowing. The indicator of the mass of 1000 seeds was the highest with plowing (163.0 g), and the lowest with disk stubble plowing (127.3 g). The use of chisel plowing led to a decrease in yield by 4.3 c/ha, which amounted to 22.8%. The use of disc stubble cultivation caused an even more significant decrease in yield – by 8.9 c/ha, or 47.1%. The dispersion analysis showed that the method of soil cultivation affected the soybean yield by 9.8%, while weather conditions (years of research) had a much greater effect – 35.7%. Conclusions. As a result of the analysis of data on the height of soybean plants, the number of formed seeds per plant and their weight, as well as the weight of a thousand seeds, it was found that soil cultivation methods have a significant effect on the development and yield of agricultural crops. Analysis of data on the development of soybean plants showed that the seedling phase was initiated synchronously in all the studied soil cultivation options. However, further plant development phases followed a sequence, where the branching phase appeared earlier in the area where plowing was used, and the flowering phase and bean filling were higher in areas with chisel cultivation. It has been proven that the use of chisel plowing and disc stubble plowing as an alternative to traditional plowing leads to a decrease in soybean yield. The difference in yield between the control variant and the variants with chisel plowing and disc stubble plowing is 22.8% and 47.1%, respectively. The highest yield was recorded in the control variant - 18.9 c/ha. The lowest yield was noted in the variant with disc stubble plowing - 10.7 c/ha. Two-factor analysis of variance of the effect of soil cultivation method (factor A) and years of research (factor B) on the yield of the Veda soybean variety showed that the interaction of these factors had the greatest effect (38.4%). This emphasizes the importance of taking into account weather conditions in combination with various soil cultivation methods. Separately, the soil cultivation method affected the yield by 9.8%, and the years of research - by 35.7%. In addition, 16.1% of the yield variability is explained by other unaccounted for agricultural practices. A two-factor analysis of variance, which studied the effect of the soil cultivation method (factor A) and the years of research (factor B) on the yield of the Veda soybean variety, established the following distribution of the contribution to productivity: factor A - 9.8%, factor B - 35.7%. However, the greatest contribution (38.4%) was made by the interaction of factors A and B, which emphasizes the relationship between agricultural practices and

weather conditions. In addition, 16.1% of the yield variability was due to the impact of other agricultural practices not included in the experimental design.

УДК 635.611:631.5

Кеньо И.М., Аджиаблаев О.Б.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ ДЫНИ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ КРЫМА

Научно-исследовательская работа по изучению дыни для выращивания в условиях степно-го Крыма проводилась в ИП КФХ Карпук Виктор Владимирович Нижнегорского района Республики Крым в течение 2023-2024 гг. Объектом исследований являлись процессы роста и развития, формирующие наиболее высокую урожайность гибридов дыни при рассадном способе выращивания. Предметом исследований являлись гибриды дыни: Амал F₁ и Карамель F₁. За контроль был принят гибрид Амал F₁, внесенный в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Данные фенологических наблюдений за ростом и развитием растений дыни изучаемых гибридов показывают, что при выращивании дыни рассадным способом и высадке рассады на постоянное место 25 апреля и 02 мая, цветение мужских цветков начиналось во второй декаде июня или на 32-40-й день от посадки рассады. Цветение женских цветков было отмечено через пять-восемь дней после мужских, у обоих гибридов. Но фаза цветения мужских и женских цветков у обоих изучаемых гибридов при выращивании их в 2023 г. на 2-3 дня раньше, чем в 2024 г.. Наибольшее количество вызревших плодов на растении сформировал контрольный гибрид Амал F₁ в оба года исследований. Так, в 2023 году количество вызревших плодов на растении, выше названного гибрида отмечалось 2,3 шт., а в 2024 году – 2,2 шт. Наименьшее же количество плодов сформировали растения гибрида Карамель F₁ от 1,1 до 1,2 шт., в зависимости от года проведения опытов, что было на 1,1 шт. меньше контрольного гибрида Амал F₁. Данные по урожайности изучаемых гибридов дыни показывают, что в 2023 году отмечается существенная разница между изучаемыми гибридами, так урожайность контрольного гибрида Амал F₁ наблюдалось на 73,8 ц/га выше, чем у гибрида Карамель F₁. В 2024 году, прослеживалась аналогичная ситуация, но урожайность контрольного гибрида превысила на 67,5 ц/га гибрид Карамель F₁, что также было доказуемо выше.

Kenyo I.M., Adzhiablaev O.B.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF MELON YIELD IN THE STEPPE ZONE OF CRIMEA

Research on melon cultivation in the Crimean steppe was conducted at Viktor Vladimirovich Karpuk, an individual entrepreneur and peasant farmer in the Nizhnegorsky District of the Republic of Crimea, during 2023-2024. The study focused on the growth and development processes that produce the highest yields in melon hybrids grown from seedlings. The melon hybrids studied were Amal F₁ and Karamel F₁. The Amal F₁ hybrid, listed in the State Register of Breeding Achievements Approved for Use, was used as the control hybrid. Phenological observations of the growth and development of melon plants from the studied hybrids show that when melons were grown from seedlings and transplanted to permanent locations on April 25 and May 2, male flowers began to bloom in the second ten days of June, or 32-40 days after planting. Female flowers bloomed five to eight days after male flowers in both hybrids. However, the flowering phase of both male and female flowers in both hybrids was 2-3 days earlier when grown in 2023 than in 2024. The control hybrid, Amal F₁, produced the greatest number of ripe fruits per plant in both years of the study. Thus, in 2023, the number of ripened fruits per plant of the above-mentioned hybrid was 2.3 pieces, and in 2024 – 2.2 pieces. The smallest number of fruits was formed by plants of the Caramel F₁ hybrid: from 1.1 to 1.2 pieces, depending on

the year of the experiments, which was 1.1 pieces less than the control hybrid Amal F₁. Yield data for the studied melon hybrids show a significant difference between the hybrids in 2023, with the yield of the control hybrid Amal F₁ being 73.8 c/ha higher than that of the Caramel F1 hybrid. A similar situation was observed in 2024, but the yield of the control hybrid exceeded that of the Caramel F₁ hybrid by 67.5 c/ha, which was also demonstrably higher.

УДК 633.11«324»:004

Изотов А.М., Тарасенко Б.А., Дударев Д.П., Рогозенко А.В.

**ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОСЕННЕГО ЗВЕНА ТЕХНОЛОГИИ
ВЫРАЩИВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В КРЫМУ**

Для степной зоны Крыма с помощью геостатистических методов разработаны цифровые карты пространственного распределения климатических норм сумм температур, количества осадков, сухости воздуха и продолжительности осенней вегетации за период с третьей декады сентября до снижения температур ниже пяти градусов. С помощью кластерного анализа комплекса этих факторов выделены четыре агроклиматических района степного Крыма – Приморский, Предгорный, Центральный и Северный. В соответствии с особенностями их условий определены дифференцированные по районам сроки сева озимой пшеницы.

Izotov A.M., Tarasenko B.A., Dudarev D.P., Rogozenko A.V.

**INFORMATION AND ANALYTICAL SUPPORT OF THE AUTUMN LINK OF WINTER WHEAT
GROWING TECHNOLOGY IN CRIMEA**

For the steppe zone of Crimea, digital maps of the spatial distribution of climatic norms of temperature sums, precipitation amounts, air dryness and duration of autumn vegetation for the period from the third decade of September until temperatures drop below five degrees have been developed using geostatistical methods. Using cluster analysis of a complex of these factors, four agroclimatic regions of the Steppe Crimea have been identified - Primorsky, Predgorny, Central and Northern. In accordance with the peculiarities of their conditions, differentiated sowing dates for winter wheat have been determined by region.

УДК 634.8

Казиев М.-П.А., Караев М.К., Караев А.М.

**ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ОБРЕЗКИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ БЕССЕМЯННОГО СТОЛОВОГО
СОРТА ВИНОГРАДА АТТИКА**

Обрезка винограда является одной из основных элементов агротехники винограда, которая сильно влияет на рост, развитие и плодоношение винограда. Цель исследований изучить влияние длины обрезки плодовых лоз на урожайность и качество интродуцированного бессемянного сорта винограда Аттика. Методики исследований общепринятые в виноградарстве. Фенологические наблюдения, агробиологические учеты, учет урожая и замеры прироста проводились согласно агроуказаний «Агро-технические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе. В схему опыта были включены три варианта опыта: 3-4; 6-8 и 10-12 глазков. При увеличении длины обрезки с 3-4 до 6-8 количество соцветий увеличилось с 26, 4 шт. до 33,0шт. Дальнейшее увеличение длины обрезки до 10-12 глазков количество соцветий начинает уменьшаться(31,8шт.). Увеличение длины обрезки с 3-4 глазков до 6-8 глазков приводит к незначительному увеличению коэффициентов плодоношения(K1) и плодоносности(K2). Дальнейшее увеличение длины обрезки привело к снижению этих показателей. Основное влияние на урожайность оказывают масса грозди и количество гроздей.

С увеличением длины обрезки 3-4 до 6-8 глазков увеличивается количество гроздей с 24,0 до 30,0 шт. При дальнейшем увеличении длины обрезки (до 10-12 глазков) наблюдается тенденция к снижению количества гроздей. Однако заметна тенденция к снижению средней массы грозди с увеличением длины обрезки. При увеличении длины обрезки с 3-4 глазков до 10-12 глазков масса грозди уменьшилась с 467 г до 436 г. Основное влияние на урожайность оказывает количество гроздей. Несмотря на некоторое снижение средней массы грозди урожайность при средней (6-8 глазков) и длинной (10-12 глазков) обрезке были выше, чем при короткой обрезке. Массовая концентрация общих сахаров и титруемых кислот во всех вариантах были в пределах допустимых кондиций. При одинаковой нагрузке кустов глазками для получения высоких урожаев предпочтение надо отдавать средней (6-8 глазков) и длинной (10-12 глазков) обрезке. Короткую обрезку рекомендуем для получения гроздей с высокими товарными качествами (масса грозди и ягод).

Kaziyev M.-R.A., Karayev M.K., Karayev A.M.

THE INFLUENCE OF PRUNING LENGTH ON THE PRODUCTIVITY OF THE SEEDLESS TABLE GRAPE VARIETY ATTICA

Pruning is a key element of grapevine cultivation, significantly affecting the growth, development, and fruiting of grapes. The objective of this study was to investigate the influence of pruning length on the yield and quality of the introduced seedless grape variety Attika. Research methods were generally accepted in viticulture. Phenological observations, agrobiological records, yield records, and growth measurements were conducted in accordance with the agricultural guidelines "Agrotechnical Research on the Creation of Intensive Grape Plantations on an Industrial Basis." The experimental design included three experimental variants: 3-4; 6-8; and 10-12 buds. With an increase in the pruning length from 3-4 to 6-8, the number of inflorescences increased from 26.4 pcs. to 33.0 pcs. Further increase in the pruning length to 10-12 buds, the number of inflorescences begins to decrease (31.8 pcs.). Increasing the pruning length from 3-4 buds to 6-8 buds leads to an insignificant increase in the fruiting coefficients (K1) and fruitfulness (K2). A further increase in the pruning length led to a decrease in these indicators. The yield is mainly influenced by the weight of the bunch and the number of bunches. With an increase in the pruning length from 3-4 to 6-8 buds, the number of bunches increases from 24.0 to 30.0 pcs. With a further increase in the pruning length (up to 10-12 buds), a tendency towards a decrease in the number of bunches is observed. However, a tendency towards a decrease in the average bunch weight with an increase in the pruning length is noticeable. Increasing the pruning length from 3-4 buds to 10-12 buds resulted in a decrease in bunch weight from 467 g to 436 g. The number of bunches has the primary influence on yield. Despite a slight decrease in average bunch weight, yields with medium (6-8 buds) and long (10-12 buds) pruning were higher than with short pruning. Total sugar and titratable acid concentrations were within acceptable limits in all variants. Given the same bud load, medium (6-8 buds) and long (10-12 buds) pruning are preferred for high yields. Short pruning is recommended for producing bunches with high commercial qualities (bunch and berry weight).

АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

УДК 631.348.8

Бабицкий Л.Ф., Караев А.И., Османов Э.Ш.

РАСЧЕТНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА НАПРЯЖЕНИЯ ПРОБОЯ СОР-

НЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ ЭЛЕКТРОКУЛЬТИВАЦИИ

Исследование состоит в разработке физико-математической модели пробоя сорняков под воздействием импульсного или переменного высокого напряжения с учетом влияния свойств почвы на необходимое электрическое напряжение для разрушения клеток растений в рамках интегрированной защиты посевов (IWM). Разработанная модель позволяет прогнозировать требуемое напряжение пробоя для различных видов сорняков и условий почвы, служит основой для определения параметров электрического воздействия в полевых условиях, способствует оптимизации энергозатрат и минимизации побочных эффектов и может быть интегрирована в мониторинг состояния посевов и управляемую защиту культур.

Babitsky L.F., Karajev A.I., Osmanov E.Sh.

A COMPUTATIONAL MODEL FOR PLANNING AND ANALYZING THE BREAKDOWN VOLTAGE OF WEEDS DURING ELECTROCULTIVATION

The research consists in developing a physico-mathematical model of weed breakdown under the influence of pulsed or alternating high voltage, taking into account the influence of soil properties on the necessary electrical voltage for the destruction of plant cells within the framework of integrated crop protection (IWM). The developed model makes it possible to predict the required breakdown voltage for various types of weeds and soil conditions, serves as the basis for determining the parameters of electrical exposure in the field, helps optimize energy consumption and minimize side effects, and can be integrated into monitoring the condition of crops and controlled crop protection.

УДК. 631.352

Красовский В.В., Трофимов И.М., Гербер Ю.Б., Федоров Б.К.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ
ДЛЯ ОБРЕЗКИ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ**

Актуальность и проблематика. Современное интенсивное виноградарство предъявляет высокие требования к качеству механизированной обрезки, поскольку низкое качество среза приводит к повреждению тканей растения, их инфицированию и снижению продуктивности насаждений. Существующие ротационные аппараты, оснащенные преимущественно прямолинейными ножами для перпендикулярного врезания, не обеспечивают необходимого качества среза и характеризуются высокими энергозатратами. В связи с этим разработка и исследование новых геометрических форм режущих органов, обеспечивающих чистый срез при минимальном усилии, являются актуальной научно-технической задачей. Цель и задачи исследования. Целью работы являлся сравнительный анализ влияния геометрии режущей кромки ножа на качество среза и усилие резания виноградной лозы в ротационно-ножевом аппарате. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: провести сравнительные испытания трех типов ножей (прямолинейный с $\varphi=90^\circ$, прямолинейный с $\varphi=45^\circ$ и криволинейный с $\varphi=75^\circ$); количественно оценить влияние факторов «тип ножа», «частота вращения» и «диаметр лозы» на выходные параметры с использованием трехфакторного дисперсионного анализа (ANOVA); установить статистическую значимость различий между группами с помощью post-hoc теста Тьюки. Методология и материалы. Исследование проводилось на лабораторной установке с использованием свежесрезанной лозы сортов Каберне и Изабелла (влажность $>80\%$, диаметр 5-20 мм). Был реализован трехфакторный полный рандомизированный план эксперимента с варьированием типа ножа, частоты вращения (250, 325, 400 об/мин) и диаметра лозы (5-10, 10-15, 15-20 мм). Каждая комбинация факторов повторялась 3 раза, общий объем выборки составил 81 экспериментальную серию. Качество среза оценивалось визуально по методике, основанной на ГОСТ

198.1.5-68, усилие резания регистрировалось с помощью тензометрического силомера. Ключевые результаты. 1. Статистический анализ методами ANOVA показал, что все три фактора оказывают статистически значимое влияние на качество среза ($p < 0,001$). Наибольший вклад вносит фактор «Тип ножа» ($F=185,6$). Выявлено значимое взаимодействие «Тип ножа × Частота вращения» ($p < 0,05$), указывающее на различную эффективность ножей на разных скоростях. 2. Сравнительная эффективность ножей: Криволинейный нож ($\varphi=75^\circ$) продемонстрировал достоверное превосходство над обоими типами прямолинейных ножей. На оптимальном режиме (400 об/мин) он обеспечил 96% качественных срезов, что на 8-26% выше, чем у аналогов. Одновременно усилие резания снизилось на 65-70% по сравнению с контролем ($\varphi=90^\circ$). 3. Влияние диаметра лозы: С увеличением диаметра с 5-10 до 15-20 мм усилие резания возрастало на 40-60%, а качество среза снижалось на 8-15%. Криволинейный нож показал наибольшую устойчивость к изменению диаметра (снижение качества всего на ~8%). 4. Качественный анализ визуальных характеристик среза подтвердил, что криволинейный нож обеспечивает идеально ровную поверхность без признаков расщепления, в то время как прямолинейные ножи вызывают рваные края и размочаливание. Обсуждение и выводы. Превосходство криволинейной геометрии объясняется комплексом факторов: плавным врезанием и эффектом скольжения, обеспечивающим концентрацию усилия и последовательное разрезание волокон; снижением пиковых и ударных нагрузок благодаря шарнирному креплению; синергизмом геометрии и кинематики, наиболее полно проявляющимся при высоких частотах вращения. Проведенное исследование количественно и статистически достоверно доказывает, что криволинейный нож с углом скольжения 75° является наиболее эффективным режущим инструментом для ротационных аппаратов чеканки, обеспечивающим максимальное качество технологического процесса при минимальных энергозатратах. Результаты работы имеют практическую значимость для проектирования машин нового поколения и модернизации существующих обрезочных систем в виноградарстве.

Krasovsky V.V., Trofimov I.M., Gerber Yu.B. Fedorov B.K.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF CUTTING TOOLS FOR GRAPEVINE PRUNING

Relevance and problem statement. Modern intensive viticulture imposes high demands on the quality of mechanized pruning, as poor cut quality leads to damage of plant tissues, their infection, and reduced plantation productivity. Existing rotary machines, equipped mainly with straight knives for perpendicular entry, do not provide the required cut quality and are characterized by high energy consumption. In this regard, the development and research of new geometric shapes of cutting tools that provide a clean cut with minimal force is an urgent scientific and technical task. Research objective and tasks. The aim of the work was a comparative analysis of the influence of the knife's cutting edge geometry on the cut quality and cutting force of grapevine in a rotary cutting apparatus. To achieve this aim, the following tasks were set: to conduct comparative tests of three types of knives (straight with $\varphi=90^\circ$, straight with $\varphi=45^\circ$, and curvilinear with $\varphi=75^\circ$); to quantitatively assess the influence of the factors "knife type", "rotation frequency", and "cane diameter" on the output parameters using three-way analysis of variance (ANOVA); to establish the statistical significance of differences between the groups using the post-hoc Tukey test. Methodology and materials. The study was conducted on a laboratory setup using freshly cut canes of Cabernet and Isabella varieties (moisture $>80\%$, diameter 5-20 mm). A randomized complete three-factorial design was implemented, varying the knife type, rotation frequency (250, 325, 400 rpm), and cane diameter (5-10, 10-15, 15-20 mm). Each factor combination was replicated 3 times, with the total sample size being 81 experimental runs. Cut quality was assessed visually according to a methodology based on GOST 198.1.5-68, and cutting force was

recorded using a strain gauge dynamometer. Results. 1. Statistical analysis using ANOVA showed that all three factors have a statistically significant effect on cut quality ($p < 0.001$). The factor "Knife type" made the greatest contribution ($F=185.6$). A significant interaction "Knife type \times Rotation frequency" ($p < 0.05$) was revealed, indicating varying effectiveness of knives at different speeds. 2. Comparative effectiveness of knives: The curvilinear knife ($\varphi=75^\circ$) demonstrated significant superiority over both types of straight knives. At the optimal regime (400 rpm), it achieved 96% of high-quality cuts, which is 8-26% higher than the analogues. Simultaneously, the cutting force was reduced by 65-70% compared to the control ($\varphi=90^\circ$). 3. Influence of cane diameter: With an increase in diameter from 5-10 to 15-20 mm, the cutting force increased by 40-60%, and the cut quality decreased by 8-15%. The curvilinear knife showed the greatest resistance to diameter change (quality decrease of only ~8%). 4. Qualitative analysis of the visual characteristics of the cut confirmed that the curvilinear knife provides an perfectly smooth surface without signs of splitting, while straight knives cause ragged edges and fraying. Discussion and conclusions. The superiority of the curvilinear geometry is explained by a combination of factors: smooth entry and a sliding effect, ensuring force concentration and sequential fiber cutting; reduction of peak and impact loads due to the hinged attachment; synergy between geometry and kinematics, most fully manifested at high rotation frequencies. The conducted research quantitatively and statistically reliably proves that the curvilinear knife with a 75° sliding angle is the most efficient cutting tool for rotary hedging machines, ensuring maximum quality of the technological process with minimal energy consumption. The results of the work are of practical importance for the design of new-generation machines and the modernization of existing pruning systems in viticulture.

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 619:612.336:636.59

Саенко Н.В., Саенко П.С., Маркевич М.Э.

ОСОБЕННОСТИ МИКРОБИОЦЕНОЗА КИШЕЧНИКА ПЕРЕПЕЛОВ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Исследовали влияние пробиотика «Бифидумбактерин» отдельно и в комбинации с аскорбиновой кислотой на микрофлору слепой кишки здоровых перепелов белой тexasской породы. Эксперимент проводили на 45 перепелах, разделенных на три равные группы (контрольная, получавшая пробиотик, и получавшая пробиотик с аскорбиновой кислотой). Опыт длился 49 суток. Для определения эффективности действия пробиотика на функциональные изменения в составе микрофлоры кишечника отобрали пробы слепых отростков кишечника перепелов 16- и 56-суточного возраста. Было произведено микробиологическое исследование на селективных средах для подсчета и высева количества изолированных микроорганизмов и колоний отдельных штаммов. Анализ микрофлоры 56-суточных перепелов выявил значимые различия между контрольной и первой опытной группами. В опытной группе 1 зафиксировано существенное увеличение доли полезной микрофлоры: содержание бифидобактерий было выше на 28,88%, лактобактерий – на 7,14. Также в этой группе преобладали бактерии рода *Bacteroides* на 3,70%. Тогда как в контрольной группе регистрировали большее содержание стафилококков и протей (на 5,76%), эшерихий (на 19,21%) и цитобактеров (на 8,99%). Во второй опытной группе зафиксировано значительное увеличение доли бифидобактерий (на 9,27%), а также более высокое содержание протеев (на 5,69%), бактероидов (на 2,54%), цитобактеров (на 2,80%). В контрольной группе преобладали эшерихии (повышение на 9,02%). Количество стафилококков и лактобактерий было сравнимым, с незначительным превышением в контрольной группе. Таким образом, у перепелов первой опытной группы, которым добавляли в рацион пробиотик «Би-

фидумбактерин» к концу эксперимента количество бифидо- и лактобактерий больше показателей группы контроля на 28,88% и 3,70% соответственно, что свидетельствует о благоприятном влиянии применяемого препарата на желудочно-кишечный тракт перепелов. К концу опыта микрофлора второй опытной группы характеризуется существенно более высоким содержанием бифидобактерий, лактобактерий и бактероидов (на 6,30%, 11,70%, 4,51% соответственно) по сравнению с контрольной, однако меньше, чем в первой опытной.

Saenko N.V., Saenko P.S., Markevich M. E.

FEATURES OF THE INTESTINAL MICROBIocenosis OF QUAILS IN THE EXPERIMENT

The effect of the probiotic "Bifidumbacterin," alone and in combination with ascorbic acid, on the cecal microflora of healthy Texas White quail was studied. The experiment was conducted on 45 quail, divided into three equal groups (a control group receiving the probiotic and a group receiving a probiotic with ascorbic acid). The trial lasted 49 days. To determine the effectiveness of the probiotic on functional changes in the intestinal microflora, samples were collected from the cecal appendages of 16- and 56-day-old quail. Microbiological studies were conducted on selective media to count and culture isolated microorganisms and colonies of individual strains. Analysis of the microflora of the 56-day-old quail revealed significant differences between the control and experimental groups. In experimental group 1, a significant increase in the proportion of beneficial microflora was recorded: the content of bifidobacteria was 31.7% higher, lactobacilli - by 2.55. Also in this group, bacteria of the genera *Proteus* (by 5.90%), *Bacteroides* (by 3.74%) and staphylococci (by 5.90%) were predominant. Whereas in the control group, a higher content of *Escherichia* (by 16.64%) and *Cytobacter* (by 9.4%) was noted. In the second experimental group, a significant increase in the proportion of bifidobacteria (by 9.74%) was recorded, as well as a higher content of *Proteus* (by 5.13%), *Bacteroides* (by 5.0%), *Cytobacter* (by 1.52%) compared to the control. In the control group, *Escherichia coli* (increased by 9.20%) and *Lactobacilli* (by 2.35%) predominated. Staphylococci were comparable, with a slight increase of 0.42% in the control group. Thus, by the end of the experiment, quail in the first experimental group supplemented with the probiotic "Bifidumbacterin" had bifidobacteria and lactobacilli levels that were 31.70% and 2.50% higher, respectively, than those in the control group, indicating a beneficial effect of the supplement on the quail's gastrointestinal tract. By the end of the experiment, the microflora of the second experimental group was characterized by significantly higher levels of bifidobacteria (+9.74%), *Proteus*, and *Bacteroides* compared to the control group.

УДК: 619: 636.597:612.0153

Плахотнюк Е.В., Вернези А.Н.

ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ УТОК

В статье представлены данные по возрастной динамике базовых метаболических показателей сыворотки крови уток кросса Черри-Вели. Определяли содержание общего белка, глюкозы, общих липидов, триглицеридов, общего холестерина, общего кальция, неорганического фосфора в сыворотке крови уток обоих полов возрасте: 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 42, 48 недель. В каждой возрастной группе исследовали по 45-50 голов. Отмечается выраженные колебания ряда показателей, в зависимости от возраста и пола. Установлено, что у уток прослеживается четкая возрастная динамика показателей белкового, углеводно-липидного, минерального обменов: с возрастом происходит повышение содержания общего белка, общих липидов, триглицеридов, общего кальция. При этом повышение показателей протеинового, липидного и минерального обмена в сыворотке крови самок в предкладковый период, а также в начале продуктивного периода обусловлено мобилизацией организма для образования компонентов

яйца. Половой диморфизм выражен в содержании общего белка общих липидов, триглицеридов, общего кальция.

Vernesi A.N., Plakhotniuk E.V.

THE DYNAMICS OF THE MAIN BIOCHEMICAL PARAMETERS OF DUCKS

The article presents data on the age-related dynamics of the basic metabolic parameters of Cherry-Veli ducks. The content of total protein, glucose, total lipids, triglycerides, total cholesterol, total calcium, inorganic phosphorus were determined in the blood of ducks of both sexes at: 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 42, 48 weeks age. In each age group 45-50 ducks were examined. There are pronounced fluctuations in a number of indicators, depending on age and gender. It has been established that ducks have a clear age-related dynamics of protein, carbohydrate-lipid, and mineral metabolism: with age, the content of total protein, total lipids, triglycerides, and total calcium increases. At the same time, an increase in the indicators of protein, lipid and mineral metabolism in the blood serum of females in the pre-laying period, as well as at the beginning of the productive period, is due to the mobilization of the body for the formation of egg components. Sexual dimorphism is expressed in the content of total protein, total lipids, triglycerides, and total calcium.

УДК[619:616.993.1]:636.7

Макаревич Н.А.

СИМПТОМАТИЧЕСКАЯ И ПАТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ ПРИ ПИРОПЛАЗМОЗЕ СОБАК

Цель исследования. Изучить лечебную эффективность препарата «Неозидин М» в комплексе с патогенетическими и симптоматическими средствами при пироплазмозе. Материал и методы исследования. Диагноз на пироплазмоз ставили с учетом анамнеза, эпизоотологических данных, симптоматики и результатов микроскопического исследования мазков крови. Для изучения сравнительной лечебной эффективности препарата «Неозидин М» в комплексе с патогенетическими и симптоматическими средствами было подобрано 12 собак больных пироплазмозом, которых разделили на 2 группы по 6 голов в каждой. Животным первой группы применяли «Неозидин® М» внутримышечно в дозе 0,5мл на 10кг массы тела, дробно с интервалом 1ч. в комплексе с патогенетическими и симптоматическими средствами. Собакам второй группы вводили «Неозидин® М» в дозе 0,5 мл 10 кг массы тела, внутримышечно, двукратно, дробно с интервалом 1ч. в этиотропной терапии. Животные второй группы служили контролем. Эффективность лечения определяли по клиническому состоянию больных животных, динамике температурной и паразитарной реакции, исследовании мочи, и на основании изменения гематологических и биохимических показателей крови. Из средств симптоматической и патогенетической терапии использовали: гепатопротектор «Гепаветариум», - для снижения побочного воздействия «Неозидин® М», уменьшения повреждения клеток печени, для выведения токсических веществ из организма животного; раствор «Натрия гидрокарбонат - 4%» в 5 %-ном растворе глюкозы – для восстановления щелочного равновесия и увеличения буферной ёмкости крови, а также для защелачивания мочи; раствор «Рингера-Локка» - для снятия интоксикации и поддержания электролитного состава, кислотно-щелочного равновесия; «Нефроантитокс» - для профилактики почечной недостаточности, предотвращения урологического синдрома, усиление выведения азотистых и токсических веществ с мочой; «Сульфокамфокаин» - для тонизирования сердечно-сосудистой и дыхательной системы; «Дексалека» - для снятия аллергической, воспалительной и токсической реакции организма собак; «Полиоксидоний-вет раствор» - для стимулирования реакции клеточного иммунитета, регулирования количества и соотношения Т - и В-лимфоцитов; «Ферран®» - для предотвращения развития анемии и стимулирования

процесса гемопоэза; Аскорбиновую кислоту 10%-ную - для усиления окислительно-восстановительных реакций, стимуляции эритропоэза; Тетравит (A,D,E,F) - для улучшения биохимических процессов. Результаты исследований. При лечении пироплазмоза у собак препаратом «НеозидинМ» в комплексе с симптоматическими и патогенетическими средствами быстрее улучшалась симптоматика болезни: нормализовалось общее состояние, появлялся аппетит, стабилизировалась частота дыхательных движений и пульса, нормализовался цвет мочи. Более эффективно протекал процесс восстановления гематологических и биохимических показателей. На 7 сутки от начала лечения количество эритроцитов, гемоглобина, тромбоцитов, гематокрита у животных подопытной группы увеличилось на 83,9%; 65,6%; 52,2%; 59,7%, у контрольной на 65,6%; 44,9%; 37,2%; 42,5%, соответственно ($p < 0,001$). Отмечалось более динамичное снижение уровня АлАт и АсАт, щелочной фосфатазы и общего билирубина. На 7 день от начала лечения, это снижение у животных подопытной группы составило - 38,1%; 24,1%, 49,3% и 49,5%, у контрольной - 28,7%; 16,2%, 38,2% и 34,9%, соответственно. Уровень креатинина, мочевины и амилазы у животных подопытной группы снизился на 35,5%; 44,5%; 26,8%; у контрольной на 21,9%; 28,9%; 18,9% ($p < 0,01$), соответственно. Применение препарата «НеозидинМ» в комплексе с патогенетическими и симптоматическими средствами позволяет приостановить прогрессирующий патологический процесс, нормализовать общее состояние, облегчить симптоматику, стимулировать восстановление морфологических и биохимических показателей крови, сократить сроки выздоровления животных, усилить лечебную эффективность химиотерапевтического препарата.

Makarevich N. A.

SYMPTOMATIC AND PATHOGENETIC THERAPY FOR CANINE PIROPLASMOSIS

Purpose of the study. To study the therapeutic efficacy of the drug "Neosidine M" in combination with pathogenetic and symptomatic agents for piroplasmosis. Material and methods of research. The diagnosis of piroplasmosis was made taking into account the anamnesis, epizootological data, symptoms and results of microscopic examination of blood smears. To study the comparative therapeutic effectiveness of the drug "Neosidine M" in combination with pathogenetic and symptomatic agents, 12 dogs with piroplasmosis were selected, which were divided into 2 groups of 6 heads each. Animals of the first group were treated with "Neosidine M" intramuscularly at a dose of 0.5 ml per 10 kg of body weight, fractional with an interval of 1 h. in combination with pathogenetic and symptomatic agents. Dogs of the second group were administered Neosidine® M at a dose of 0.5 ml of 10 kg of body weight, intramuscularly, twice, fractional with an interval of 1 h. in etiotropic therapy. Animals of the second group served as a control. The effectiveness of treatment was determined by the clinical condition of sick animals, the dynamics of temperature and parasitic reaction, the study of urine, and on the basis of changes in hematological and biochemical parameters of blood. Among the means of symptomatic and pathogenetic therapy, we used: hepatoprotector "Gepavetarium", - to reduce the side effect of "Neosidine M", to reduce damage to liver cells, to remove toxic substances from the animal's body; Sodium bicarbonate-4% solution in 5% glucose solution - to restore alkaline balance and increase the buffer capacity of blood, as well as to alkalinize urine; Ringer-Locke solution - to relieve intoxication and maintain the electrolyte composition, acid-base balance; Nephroantitox - to prevent kidney failure to prevent urological syndrome, increase the excretion of nitrogenous and toxic substances in the urine; "Sulfocamphocaine" - to tone the cardiovascular and respiratory system; "Dexalek" - to relieve the allergic, inflammatory and toxic reaction of the dog's body; "Polyoxidonium-vet solution" - to stimulate the reaction of cellular immunity, regulate the amount and ratio of T - and B-lymphocytes; "Ferran®" - to prevent the development of anemia and stimulate the process of hematopoiesis; Ascorbic acid 10% - to enhance redox reactions, stimulate erythropoiesis; Tetravit (A,D,E,F) - to improve biochemical

processes. Research results. When treating pyroplasmosis in dogs with NeosidineM in combination with symptomatic and pathogenetic agents, the symptoms of the disease improved faster: the general condition returned to normal, appetite appeared, the frequency of respiratory movements and pulse stabilized, the color of urine returned to normal. The process of restoration of hematological and biochemical indicators proceeded more efficiently. On day 7 from the start of treatment, the number of red blood cells, hemoglobin, platelets, hematocrit in animals of the experimental group increased by 83.9%; 65.6%; 52.2%; 59.7%, in the control by 65.6%; 44.9%; 37.2%; 42.5%, respectively ($p < 0.001$). There was a more dynamic decrease in the levels of AlAT and AST, alkaline phosphatase and total bilirubin. On day 7 from the start of treatment, this decrease in animals of the experimental group was - 38.1%; 24.1%, 49.3% and 49.5%, control - 28.7%; 16.2%, 38.2% and 34.9%, respectively. Creatinine, urea and amylase levels in animals of the experimental group decreased by 35.5%; 44.5%; 26.8%; in the control by 21.9%; 28.9%; 18.9% ($p < 0.01$), respectively. The use of the drug "NeosidineM" in combination with pathogenetic and symptomatic drugs allows you to stop the progressive pathological process, normalize the general condition, alleviate symptoms, stimulate the restoration of morphological and biochemical blood parameters, reduce the recovery time of animals, strengthen the therapeutic effectiveness of the chemotherapy drug.

Ответственный секретарь — Е.В. Горбунова
Техническое редактирование и верстка — О.Е. Дубровина
Перевод — О.А. Клиценко

Подписано в печать 19.12.2025. Формат 70х100/16. Заказ №
Усл. печ. л. 13,16. 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**