

ISSN 2413-1946



ИЗВЕСТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ ТАВРИДЫ

TRANSACTIONS OF TAURIDA
AGRICULTURAL SCIENCE

№20 (183) 2019

№ 20 (183), 2019

*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 обра-
зования и науки РФ от 12.07.2017 журнал «Из-
вестия сельскохозяйственной науки Тавриды»
рекомендован для публикации основных резуль-
татов диссертаций на соискание ученой степени
кандидата наук, на соискание ученой степени
доктора наук. Предоставляемые для публика-
ции в журнале статьи должны соответствовать
научным специальностям и соответствующим им
отраслям науки: 05.20.01 – технологии и средства
механизации сельского хозяйства (технические
науки), 05.20.01 – технологии и средства меха-
низации сельского хозяйства (сельскохозяйствен-
ные науки), 06.01.01 – общее земледелие, расте-
ниеводство (сельскохозяйственные науки),
06.01.02 – мелиорация, рекультивация и охрана
земель (сельскохозяйственные науки), 06.01.04 –
агрохимия (сельскохозяйственные науки),

№ 20 (183), 2019

*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 Educa-
tion and Science of the Russian Federation from
July 12, 2017, the journal «Transactions of Tau-
rida agricultural science» is recommended for
publication of the main results of dissertations
for the scientific degree of a Candidate and for
the scientific degree of Doctor of Science. The
submitted articles should correspond to scientific
specialties and corresponding branches of scien-
ce: 05.20.01 – technologies and means of
mechanization of agriculture (Technical Sciences),
05.20.01 – technologies and means of mecha-
nization of agriculture (Agricultural Sciences),
06.01.01 – general agriculture, crop production
(Agricultural Sciences), 06.01.02 – Land recla-
mation, reclamation and protection (Agricultural
Sciences) 06.01.04 – agrochemistry (Agricultural

06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные науки), 06.01.06 – луговое хозяйство и лекарственные, эфиромасличные культуры (сельскохозяйственные науки), 06.01.08 – плодоводство, виноградарство (сельскохозяйственные науки), 06.01.09 – овощеводство (сельскохозяйственные науки), 06.02.01 – диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных (ветеринарные науки), 06.02.02 – ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология (ветеринарные науки), 06.02.04 – ветеринарная хирургия (ветеринарные науки).

Sciences), 06.01.05 – selection and seed production of agricultural plants (Agricultural Sciences), 06.01.06 – grassland and medicinal, essential oil crops (Agricultural Sciences), 06.01.08 – horticulture, viticulture (Agricultural Sciences), 06.01.09 – vegetable growing (Agricultural Sciences), 06.02.01 – diagnosis and therapy of animals, pathology, oncology and morphology of animals (Veterinary science), 06.02.02 – veterinary microbiology, virology, epizootology, mycology with mycotoxicology and immunology (Veterinary Sciences), 06.02.04 – veterinary surgery (Veterinary science).

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

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

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Абдулгазис У. А., д-р техн. наук, профессор

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

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

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

Волков А. А., д-р ветеринар. наук, профессор

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

Дубачинская Н. Н., д-р с.-х. наук, профессор

Енгатев С. В., д-р ветеринар. наук, профессор

Завалий А. А., д-р техн. наук, доцент

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

Клименко О. Е., д-р биол. наук

Клищенко О. А., канд. с.-х. наук, доцент

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

Кораблева Т. Р., д-р ветеринар. наук, профессор

Лебедев А. Т., д-р техн. наук, профессор

Лемешченко В. В., д-р ветеринар. наук, профессор

Лукьянова Г. А., д-р ветеринар. наук, профессор

Макрушин Н. М., д-р с.-х. наук, профессор

Мельничук Т. Н., д-р с.-х. наук

Немтинов В. И., д-р с.-х. наук

Николаев Е. В., д-р с.-х. наук, профессор

Степанов А. В., д-р техн. наук, профессор

Сулейманов С. М., д-р ветеринар. наук, профессор

Титков А. А., д-р с.-х. наук, доцент

Труфляк Е. В., д-р техн. наук

Утков Ю. А., д-р техн. наук, профессор

Цымбал А. А., д-р с.-х. наук, профессор

Щипакин М. В., д-р ветеринар. наук, доцент

CHIEF EDITOR

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

DEPUTY CHIEF EDITOR

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

EDITORIAL BOARD

Abdulgazis U. A., Dr. Tech. Sci., Professor

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

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

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

Volkov A. A., Dr. Vet. Sci., Professor

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

Dubichinsky N. N., Dr. Agr. Sci., Professor

Engashev S. V., Dr. Vet. Sci., Professor

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

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

Klimenko O. E., Dr. Biol. Sci.

Klitsenko O. A., Cand. Agr. Sci., Associate Professor

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

Korablieva T. R., Dr. Vet. Sci., Professor

Lebedev A. T., Dr. Tech. Sci., Professor

Lemeshchenko V. V., Dr. Vet. Sci., Professor

Lukianova G. A., Dr. Vet. Sci., Professor

Makrushin N. M., Dr. Agr. Sci., Professor

Melnichuk T. N., Dr. Agr. Sci.

Nemtinov V. I., Dr. Agr. Sci.

Nikolaev E. V., Dr. Agr. Sci., Professor

Stepanov A. V., Dr. Tech. Sci., Professor

Suleymanov S. M., Dr. Vet. Sci., Professor

Titkov A. A., Dr. Agr. Sci., Associate Professor

Truflyak E. V., Dr. Tech. Sci.

Utkov Y. A., Dr. Tech. Sci., Professor

Tsymbal A. A., Dr. Agr. Sci., Professor

Shchipakin M. V., Dr. Vet. Sci., Associate Professor

Содержание

АГРОНОМИЯ

Иванченко В. И., Рыбалко Е. А., Булава А. Н., Борисова В. Ю. Анализ современного состояния и структура виноградных насаждений Симферопольского района.....	5
Гачков И. М. Продуктивность крупноплодного подсолнечника кондитерского направления в условиях предгорного Крыма.....	14
Дементьев Ю. Н., Дементьева С. Я. Конвейер капусты краснокочанной в предгорной зоне Крыма.....	23
Томашова О. Л., Ильин А. В., Веселова Л. С. Строение почвы под покровными культурами при технологии прямого посева в предгорно-степной зоне Крыма.....	31
Каменева И. А., Мельничук Т. Н., Якубовская А. И., Гритчин М. В., Приходько А. В., Смирнова И. И., Зубоченко А. А., Еговцева А. Ю., Караева Н. В. Влияние целлюлозолитической ассоциации микроорганизмов на биоразнообразие чернозема южного.....	38
Горбунова Е. В., Горбунов Р. В. Влияние агротехнологических приемов на рост и развитие фенхеля обыкновенного в условиях предгорной зоны Крыма.....	51
Кеньо И. М., Сафу Э. М. Изучение продуктивности районированных и перспективных сортов фасоли овощной в предгорной зоне Крыма.....	58

АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Беренштейн И. Б., Воложанинов С. С., Машков А. М., Коровина В. А., Воложанинова В. С., Павлова Н. К. Послеуборочная обработка зерна и соломы в производстве семян зерновых (колосовых) культур.....	66
Соболевский И. В. Бионическое обоснование конструкции ротационного рыхлителя почвы.....	78
Бабицкий Л. Ф., Исмаилов Я. Н., Исмаилов Р. Н. Биосистемный подход к определению оптимальных параметров кольчатого зубчато-шпорового почвообрабатывающего катка.....	91
Догода П. А., Догода А. П., Красовский В. В. Обоснование параметров электрорядного устройства для осаждения аэрозолей при химической защите растений.....	100

ВЕТЕРИНАРИЯ

Криштофорова Б. В., Саенко Н. В. Закономерности структурно-функциональных замещений компонентов костных органов у млекопитающих.....	107
Рефераты.....	117

Contents

AGRONOMY

Ivanchenko V. I., Rybalko E. A., Bulava A. N., Borisova V. Yu. Analysis of the current state and structure of vineyards in the Simferopol region.....	5
Gashkov I. M. Productivity of large-fruited sunflower of confectionery direction in the conditions of foothill Crimea.....	14
Dement'ev Y. N., Dement'eva S. Y. Conveyor of red-housed cabbage in the Crimea foothill zone.....	23
Tomashova O. L., Ilyin A. V., Veselova L. S. Soil structure under cover crops using direct sowing technology in the foothill-steppe zone of Crimea.....	31
Kameneva I. A., Melnichuk T. N., Yakubovskaya A. I., Gritchik M. V., Prikhodko A. V., Smirnova I. I., Zubochenko A. A., Egovtseva A. Yu., Karaeva N. V. Influence of cellulosolitic association of microorganisms on the biodiversity of southern chernozem.....	38
Gorbunova E. V., Gorbunov R. V. Influence of agrotechnological techniques on the growth and development of fennel in the foothills of the Crimea.....	51
Kenyo I. M., Safu E. M. Investigation of productivity of zoned and perspective varieties of common bean in the foothills of the Crimean mountains.....	58

AGRO-INDUSTRIAL ENGINEERING

Berenshtein I. B., Volojaninov S. S., Mashkov A. M., Korovina V. A., Volojaninova V. S., Pavlova N. K. Post-harvest processing of grain and straw in the production of seeds of grain (ear) crops.....	66
Sobolevsky I. V. Bionic rationale for the construction of the rotary cultivator of the soil.....	78
Babitsky L. F., Ismailov Y. N., Ismailov R. N. Bio-system approach to determining the optimal parameters of the colored gear-speed soil processing roller.....	91
Dogoda P. A., Dogoda A. P., Krasovskiy V. V. Justification parameters of electric charger for precipitation aerosol chemical plant protection.....	100

VETERINARY

Krishtoforova B. V., Sayenko N. V. Regularities of structural and functional substitutions of components of bone organs in mammals.....	107
Abstracts	117

АГРОНОМИЯ

УДК 634.8:663.2(470)

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И СТРУКТУРА ВИНОГРАДНЫХ НАСАЖДЕНИЙ СИМФЕРОПОЛЬСКОГО РАЙОНА

Иванченко В. И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского»;

Рыбалко Е. А., кандидат сельскохозяйственных наук;

ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия "Магарач" РАН»;

Булава А. Н., аспирант;

Борисова В. Ю., магистр;

Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского»;

ANALYSIS OF THE CURRENT STATE AND STRUCTURE OF VINEYARDS IN THE SIMFEROPOL REGION

Ivanchenko V. I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University»;

Rybalko E. A., Candidate of Agricultural Sciences;

FSBIS «All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" of the Russian Academy of Sciences»;

Bulava A. N., post-graduate student;

Borisova V. Yu., master;

Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University»

Проведен анализ состояния и структуры виноградных насаждений Симферопольского района. Почвенно-климатические условия обеспечивают получение качественного винограда всех сроков созревания. Общая площадь виноградных насаждений в сельскохозяйственных предприятиях района на 01.01.2019 г. составляет 3989,12 га. Под техническими сортами занято 3508,63 га, что соответствует 87,95% от общей площади виноградных насаждений. Созданный конвейер технических сортов винограда позволяет в значительной мере снизить пиковые

The analysis of the state and structure of vineyards in the Simferopol region. Soil and climatic conditions provide high-quality grapes of all ripening. The total area of vineyards in the agricultural enterprises of the region as of 01.01.2019 is 3989.12 hectares. 3508.63 ha are occupied under technical varieties, which corresponds to 87.95 % of the total area of vineyards. The created conveyor of technical grape varieties can significantly reduce peak loads during grape harvesting and ensure a more stable and high-quality implementation of the production program. Suggestions

нагрузки при уборке винограда и обеспечить более стабильное и качественное выполнение производственной программы. Даны предложения по реконструкции насаждений в свете тенденций развития отрасли на перспективу.

Ключевые слова: Виноградные насаждения, сорта, сроки созревания, почвенно-климатические факторы, возрастной состав.

for the reconstruction of plantations in the light of trends in the development of the industry in the future are given.

Key words: Grape plantations, varieties, ripening dates, soil and climatic factors, age composition.

Введение. Симферопольский район является одним из основных регионов по производству винограда различных направлений. Традиционно увеличение производства винограда, как сырья для винодельческой продукции, так и столового винограда для реализации в свежем виде, во многом решается на основе почвенных и агроклиматических факторов, которые оказывают существенное влияние на направления использования урожая и его оптимизацию сортового состава [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Цель исследований заключается в определении и обосновании приоритетных направлений развития виноградо-винодельческой отрасли в Симферопольском районе. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- дать оценку современного состояния виноградарства Симферопольского района;
- проанализировать основные приоритеты развития столового виноградарства;
- оценить перспективную сырьевую базу для промышленной переработки технических сортов.
- определить основные приоритеты развития виноградо-винодельческой отрасли.

Материал и методы исследований. Материалами исследований в статье являются статистические данные Министерства сельского хозяйства Республики Крым и администрации Симферопольского района.

Результаты и обсуждение. Территориально Симферопольский район расположен в Центральной части Крымского полуострова. В западной части район имеет выход к Черному морю. Площадь района составляет 1753 км². Территория представляет собой на севере – степную равнину, в центральной и южной частях – предгорные гряды и продольные понижения между ними, на юго-востоке – северные склоны яйлинских массивов главной гряды Крымских гор.

Почвенный покров разнообразен. В юго-западной части распространены выщелоченные черноземы, переходящие на склонах в бурые карбонаты.

В северной части преобладают каштановые почвы, сформированные на галечных отложениях [4]. По почвенным показателям установлено, что 92,64 %

обследованных земель пригодны для ведения промышленной культуры винограда, ориентированной на получение высококачественной продукции.

Проведенный анализ многолетнего годового хода температуры воздуха по данным метеостанции «Симферополь» показал, что средняя годовая температура воздуха составила 10,7 °С. Наиболее теплым месяцем в году является июль, среднемесячная температура которого составила 22,3 °С. Продолжительность безморозного периода составила 185–195 дней. Начало вегетационного периода наблюдается в среднем в третьей декаде апреля, окончание – во второй декаде октября. Повышение температуры воздуха в летние месяцы способствует увеличению сумм активных температур выше 10 °С, в среднем до 3380 °С. Последние заморозки весной отмечались преимущественно в третьей декаде марта-первой декаде апреля. Первые заморозки осенью начинаются во второй декаде октября, реже – в первой декаде ноября. Средний из абсолютных минимумов температур за последние 24 года повысился до минус 16,3 °С. Абсолютный минимум температур за исследуемый период – минус 25 °С, зафиксирован в третьей декаде января 2006 г. Годовое количество осадков при среднемноголетнем значении составляет 510 мм. На вегетационный период приходилось в среднем 266 мм выпавших осадков. Учитывая тенденцию изменения температуры воздуха и сумм активных температур выше 10 °С, можно предположить, что ближайшие годы будут иметь достаточно высокую теплообеспеченность. Отсутствие очень ранних осенних заморозков и увеличение суммы активных температур воздуха выше 10 °С за последние 24 года на 130 °С повышает вероятность вызревания более поздних сортов винограда. Вместе с тем повышение температуры в весенние месяцы вызывает более раннее возобновление вегетации, в результате чего увеличивается опасность заморозков за счет того, что растения при ранней весне на момент наступления заморозков уже достигают уязвимых фаз развития. Наибольшую опасность несут поздние заморозки, которые обрушиваются на активно вегетирующие растения. Термический режим этого района обеспечивает ежегодное созревание очень ранних и ранних сортов винограда с вероятностью 100 %. Созревание средних сортов винограда обеспечено теплом на 75–88 %, поздние сорта на 50–65 %.

Таким образом, почвенно-климатические условия Симферопольского района обеспечивают получение качественного винограда всех сроков созревания.

Общая площадь виноградных насаждений в сельскохозяйственных предприятиях Симферопольского района на 01.01.2019 г. составляет 3989,12 га. Под техническими сортами занято 3508,63 га, что соответствует 87,95 % от общей площади виноградных насаждений района (табл. 1).

Согласно оперативной информации администрации района в 2018 г. переработано 12154,4 т. технических сортов винограда сельскохозяйственными предприятиями. Район специализируется на производстве следующих виноматериалов: столовые, шампанские, коньячные, а также ведет переработку давальческого сырья от фермерских хозяйств с возвращением им виноградным суслом для дальнейшей переработки.

Таблица 1. Сортовой ассортимент технических сортов винограда

Сорт	Площадь, га	Срок созревания	Удельный вес, %
1	2	3	4
Ркацители	912,83	средний	26,02
Каберне Совиньон	486,62	поздний	13,87
Алиготе	361,08	ранний	10,29
Шардоне	259,47	средний	7,40
Саперави	212,70	среднепоздний	6,06
Мерло	202,07	средний	5,76
Пино Нуар	182,88	ранний	5,22
Одесский черный	176,14	поздний	5,02
Совиньон белый	106,13	средний	3,02
Совиньон зеленый	94,00	средний	2,68
Бастардо Магарачский	72,60	среднепоздний	2,07
Рислинг	58,02	средний	1,65
Кокур белый	51,30	поздний	1,46
Мускат Оттонель	35,10	ранний	1,00
Матраса	24,00	среднепоздний	0,68
Фетяска белая	21,00	ранний	0,60
Бианка	10,80	ранний	0,31
Первенец Магарача	1,50	среднепоздний	0,04
Сортосмесь	240,39	поздний	6,85
Итого	3508,63		100,0

Анализируя сортовой ассортимент технических сортов винограда, приходим к заключению, что основная программа по виноделию выполняется за счет сортов площади, которых составляют 100 и более гектаров: Ркацители – 912,8 га, Каберне-Совиньон – 486,6 га, Алиготе – 361,1 га, Шардоне – 259,5 га, Сортосмесь – 240,4 га, Саперави – 212,7 га, Мерло – 202,1 га, Пино Нуар – 182,9 га, Одесский черный – 176,2 га, Совиньон белый – 106,1 га. Общая площадь под этими сортами составляет 3140,4 га или 89,5 % от всех технических сортов.

Под сортами раннего срока созревания занята площадь 610,86 га, что составляет 17,4 % от площади технических сортов. Лидером в этой группе сортов является Алиготе, площадь которого составляет 361,08 га. Вторым по значимости площадей занимает сорт Пино Нуар – 182,88 га. Такие сорта, как Мускат Оттонель, Фетяска белая и Бианка, высажены на 35,1 га, 21,0 га и 10,8 га соответственно.

Наибольшую группу составляют сорта среднего срока созревания. В эту группу входит один из самых распространенных сортов в Республике Крым Ркацители. Площадь под этим сортом – 912,83 га.

Довольно значительные площади заняты такими сортами, как Шардоне и Мерло, 259,47 и 202,07 га соответственно. Большой интерес для качественного виноделия представляют классические европейские сорта, такие как Совиньон

белый, Совиньон зеленый, и Рислинг, площади которых составляют 106,13 га, 94,00 га, и 58,02 га соответственно. Общая площадь сортов среднего срока созревания 1632,52 га или 46,52 %.

Группа среднепоздних сортов в основном представлена темноокрашенными сортами, такими как Сапериави, Бастардо Магарачский, Матраса, из которых создаются уникальные сортовые вина в сухом исполнении. Общая площадь виноградных насаждений составляет 310,8 га или 8,9%.

Группу поздних сортов возглавляет сорт Каберне–Совиньон, площадь которого составляет 486,62 га, это один из самых востребованных сортов на Крымском полуострове. Довольно большие площади занимает сорт Одесский черный – 176,14 га. На предприятии ООО «Наш Крым» выращивают на площади 51,30 га аборигенный сорт Кокур белый. Общая площадь под сортами позднего срока созревания составила 954,45 га или 27,2 %.

Таким образом, созданный конвейер технических сортов винограда позволяет в значительной мере снизить пиковые нагрузки при уборке винограда и обеспечить более стабильную и качественную выработку виноматериалов.

Нами проведен анализ по оценке площадей виноградных насаждений с учетом окраски ягод и, соответственно, производству из этих сортов белых и красных виноматериалов. На основании проведенных исследований приходим к заключению, что посадки виноградных насаждений с белой окраской ягод занимают площадь 2151,62 га, тогда как сорта с темной окраской ягод размещены на площади 1333,01 га.

Таким образом, производственная программа по выпуску виноматериалов значительно превалирует в сторону выпуска белых виноматериалов.

Площадь, занимаемая под столовыми сортами в Симферопольском районе – 480,49 га, что составляет 12,05 % от всех насаждений (табл. 2). Все столовые сорта можно разбить на 4 группы: очень ранние, ранние, средние и поздние.

Группа очень ранних сортов представлена Ранним Магарача, Кардинал, Восторг, Преображение и Ливия. Общая их площадь 130,73 га или 27,2% от общей площади столовых сортов. Лидерами в этой группе являются сорта Ранний Магарача и Кардинал.

Сорта раннего срока созревания занимают площадь 18,68 га и представлены следующими сортами: Аркадия, Чауш, Лора и Голбена Ноу.

Сорта среднего срока созревания представлены только двумя сортами Мускат Гамбургский и Одесский сувенир, площадь которых составляет 41,83 га.

Наиболее обширная группа сортов позднего срока созревания. Общая площадь этой группы сортов составляет 205,47 га или 42,76 %. Эта группа представлена сортами Агадаи, Карабурну, Молдова, Мускат Италия.

Таким образом, анализируя конвейер столовых сортов, видно, что группа очень ранних сортов занимает площадь более 130 га и представлена районированными сортами: Ранний Магарача, Кардинал, Восторг, Преображение и Ливия. На наш взгляд дальнейшего наращивания площадей данной группы не

целесообразно, так как в настоящее время эта группа начинает уже перенасыщаться. Безусловно, имеет смысл расширять только ассортимент этой группы.

Таблица 2. Сортовой ассортимент столовых сортов Симферопольского района

Сорт	Площадь га	Срок созревания	Удельный вес ,%
Агадаи	85,00	поздний	17,7
Ранний Магарача	82,60	очень ранний	17,2
Карабурну	61,00	поздний	12,7
Кардинал	42,00	очень ранний	8,75
Молдова	37,92	поздний	7,9
Мускат Гамбургский	35,73	средний	7,44
Мускат Италия	21,55	поздний	4,5
Аркадия	8,20	ранний	1,71
Чауш	7,00	ранний	1,46
Одесский сувенир	6,10	средний	1,3
Восторг	4,07	очень ранние	0,85
Лора	3,00	ранний	0,62
Преображение	1,55	очень ранний	0,32
Ливия	0,51	очень ранний	0,11
Галбена Ноу	0,48	ранний	0,1
Сорто смесь	83,33		17,34
Итого	480,49		100,0

Группа ранних сортов имеет незначительную площадь всего 18,68 га и представлена следующими сортами Аркадия, Чауш, Лора и Голбена Ноу. В перспективе имеет смысл расширить площади под этой группой сортов.

В большом провале сорта среднего срока созревания, эта группа сортов имеет срок созревания конец августа – первая половина сентября. На рынке существует большой спрос на столовый виноград, но, к большому сожалению, количество сортов этого срока крайне мало. Селекционерам необходимо больше внимания уделить выведению сортов именно этой группы.

Сорта позднего срока созревания имеют наибольшие площади 205,47 га. На наш взгляд площади под этой группой в перспективе необходимо сокращать. Такие сорта, как Агадаи, Карабурну не каждый год набирают красивую сортовую окраску. Большая часть урожая поздних сортов отправляют на промпереработку из-за снижения спроса и низкого качества гроздей. Особый акцент следует уделить сортам находящиеся в сортосмеси, площадь которых в районе составляет более 17%, это практически заброшенные виноградники, которые требуют быстрой раскорчевки.

Большое влияние на урожайность сорта и его качество оказывает возраст насаждений. Известно, что высокие и стабильные урожаи получают с виноградных насаждений в возрасте от 6 до 20 лет. Также многие исследователи отмечают, что качественное сырьё получается из винограда, возраст насаждений которых не моложе 7 лет.

Проведенный нами анализ возрастного состава виноградных насаждений Симферопольского района показал, что наибольшие площади заняты насаждениями возрастом свыше 20 лет (табл. 3). Такие плантации не отличаются высокой продуктивностью по нескольким причинам. Во-первых, высокая изреженность за счет естественных выпадов и производственных повреждений кустов механизмами и агрегатами за период их эксплуатации. Во-вторых, сильная засоренность сорной растительностью в межкустовом пространстве. В-третьих, наличие вирусных и бактериальных заболеваний.

Таблица 3. Возрастная структура виноградников Симферопольского района

Возраст	Площадь, га	Удельный вес, %
До 5 лет	656,09	16,45
6 – 10 лет	402,36	10,10
11 – 15 лет	204,07	5,11
16 – 20 лет	403,26	10,11
Старше 20 лет	2323,34	58,23
Всего	3989,12	100,0

Общая площадь виноградных насаждений свыше 20 лет составляет 2323,34 га или 58,23 %. Безусловно, с этих плантаций невозможно получить виноград высоких кондиций. В ближайшие годы необходимо направить больше усилий на раскорчевку старых и закладку молодых виноградников.

Виноградники высокопродуктивного периода возрастом от 6 до 20 лет в Симферопольском районе составляют 1009,69 га или 25,3 %.

Следует отметить, что за последние годы наметился значительный прирост под молодыми виноградными насаждениями до пяти лет. Этот показатель составил 656,09 га причем в 2018 году было заложено 363,18 га.

Выводы. 1. В ходе проведенных исследований установлено, что почвенно-климатические условия обеспечивают получение стабильных урожаев заданных кондиций для выполнения производственной программы.

2. Общая площадь виноградных насаждений Симферопольского района составляет 3989,12 га. Под техническими сортами занято 3508,63 га, что соответствует 87,95 % от общей площади виноградных насаждений. Основные направления переработки на следующие виноматериалы: столовые, шампанские, коньячные, а также переработка давальческого сырья от фермерских хозяйств с возвращением им виноградным сусликом для дальнейшего брожения и выпуска соответствующей продукции.

3. Площади под ранними сортами винограда составляют 17,4 %, средних 46,52 % и поздних 27, 2% от общей площади технических сортов. Созданный конвейер технических сортов винограда позволяет в значительной мере снизить пиковые нагрузки при уборке винограда и обеспечить более стабильную и качественную выработку виноматериалов.

4. Площадь под столовыми сортами в Симферопольском районе – 480,49 га, что составляет 12,05 % от всех насаждений. Даны предложения по реконструкции насаждений столовых сортов в свете тенденций развития отрасли на перспективу.

5. Проведенный анализ возрастного состава виноградных насаждений Симферопольского района показал, что наибольшие площади заняты насаждениями возрастом свыше 20 лет 2323,34 га или 58,23 %, такие плантации не отличаются высокой продуктивностью и требуют скорейшей реконструкции.

Список использованных источников:

1. Иванченко В. И. Оценка виноградарских зон Крыма по почвенным характеристикам для эффективного размещения сортов винограда / В. И. Иванченко, Е. А. Рыбалко, Н. В. Баранова, О. В. Ткаченко, Л. Б. Твардовская // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2014. – № 1. – С. 16–18.

2. Авидзба А. М., Иванченко В. И., Баранова Н. В., Рыбалко Е. А. Влияние агроклиматических факторов на продуктивность винограда в Бахчисарайском районе АР Крым на примере ГП АФ «Магарач» Тематический сборник // Национальный институт винограда и вина «Магарач». Ялта, 2009. – 19 с.

3. Рыбалко Е. А. Адаптация математической модели пространственного распределения теплообеспеченности территории с целью эффективного размещения промышленных виноградников на территории Крымского полуострова // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2014. № 2. С. 10–11.

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

References:

1. Ivanchenko V. I. Assessment of the vineyards of the Crimea on soil characteristics for the effective placement of grape varieties / V. I. Ivanchenko, E. A. Rybalko, N.V. Baranova, O. V. Tkachenko, L.B. Tvardovskaya // «Magarach». Viticulture and winemaking. – 2014. – № 1. – P. 16–18.

2. Avidzba A. M., Ivanchenko V. I., Baranova N. V., Rybalko E. A. The influence of agroclimatic factors on the productivity of grapes in the Bakhchisaray district of the Autonomous Republic of Crimea on the example of GP AF «Magarach» Thematic collection // National Institute of grapes and wine «Magarach». Yalta, 2009. –19 p.

3. Rybalko E. A. Adaptation of the mathematical model of the spatial distribution of heat supply in the territory with the aim of efficiently placing industrial vineyards in the Crimean peninsula // Magarach. Viticulture and winemaking. 2014. № 2. P. 10–11.

4. Dragan N. A. Soil resources of Crimea // Scientific monograph. – 2nd ed., Ext. – Simferopol: Share. 2004. – 208 p.

Сведения об авторах:

Иванченко Вячеслав Иосифович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры плодородия и виноградарства Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ

Information about authors:

Ivanchenko Vyacheslav Iosifovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Horticulture and Viticulture at the Academy of Life and Environmental Sciences

ВО «КФУ им. В. И. Вернадского», e-mail: magarach.iv@mail.ru, 295492, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского».

Рыбалко Евгений Александрович – заведующий сектором агроэкологии, кандидат сельскохозяйственных наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия "Магарах" РАН», e-mail: rybalko_je_a@mail.ru, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» РАН», Россия, Республика Крым.

Булава Алла Николаевна – аспирант Академии биоресурсов и природопользования КФУ им. В. И. Вернадского, e-mail: allica2011@mail.ru, 295492, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского».

Борисова Виктория Юрьевна – магистр Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО КФУ им. В. И. Вернадского, e-mail: borisova.12@mail.ru, 295492, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского».

FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: magarach.iv@mail.ru, 295492, Agrarnoe, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University».

Rybalko Evgeny Aleksandrovich – Head of the Agroecology Sector, Candidate of Agricultural Sciences, Federal State Budgetary Institution of Science «All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach RAS", e-mail: rybalko_je_a@mail.ru, 298600, Yalta, st. Kirova, 31, Federal State Budgetary Institution of Science «All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «Magarach RAS», Russia, Republic of Crimea.

Bulava Alla Nikolaevna – graduate student of the Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: allica2011@mail.ru, 295492, Agrarnoe, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University».

Borisova Viktoria Yurievna – Master of the Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: borisova.12@mail.ru, 295492, Agrarnoe, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University».

УДК 633.854.78:631.59

**ПРОДУКТИВНОСТЬ
КРУПНОПЛОДНОГО ПОДСОЛ-
НЕЧНИКА КОНДИТЕРСКОГО
НАПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ
ПРЕДГОРНОГО КРЫМА**

**PRODUCTIVITY OF LARGE-
FRUITED SUNFLOWER OF
CONFECTIONERY DIRECTI-
ON IN THE CONDITIONS
OF FOOTHILL CRIMEA**

Гачков И. М., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского»

Gachkov I. M., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University»

В статье приведены результаты изучения особенностей роста, развития и продуктивности перспективных сортов крупноплодного подсолнечника кондитерского направления отечественной селекции. Полученные экспериментальные данные способствуют совершенствованию технологии возделывания подсолнечника в конкретной почвенно-климатической зоне.

The article presents the results of studying the peculiarities of growth, development and productivity of promising varieties of large-fruited sunflower confectionery direction of domestic selection. The obtained experimental data contribute to the improvement of sunflower cultivation technology in a specific soil and climatic zone.

Ключевые слова: осадки, максимальная температура, относительная влажность воздуха, крупноплодный сорт, подсолнечник, фенологические наблюдения, биометрические учеты, структура урожая, лужистость семян, биологическая и фактическая урожайность, масла 1000 семян, экономический эффект.

Keywords: precipitation, maximum temperature, relative humidity, large-fruited variety, sunflower, phenological observations, biometric records, crop structure, seed huskiness, biological and actual yield, weight of 1000 seeds, economic effect.

Введение. Российская Федерация является мировым лидером по посевным площадям подсолнечника, но не фаворитом по урожайности. Россию по праву называют родиной масличного подсолнечника. В последние годы определенную нишу в его структуре занимает кондитерский подсолнечник, к семенам которого предъявляются особые требования. Они должны обладать высокой крупноплодностью, иметь массу 1000 семян более 100 граммов, содержание белка в семенах – не менее 19 %, а содержание масла – не более 42 %. Кондитерский подсолнечник находит широкое применение в пищевой и кондитерской промышленности: в производстве халвы и козинаков, хлебо-

печении (хлеб и хлебобулочные изделия с добавлением семян). Растет спрос на семена кондитерского подсолнечника в странах ближнего и дальнего зарубежья. Селекционную работу с подсолнечником кондитерского направления проводит ВНИИ масличных культур имени В. С. Пустовойта (г. Краснодар). Выведенные в последние годы наиболее перспективные сорта являлись объектом наших исследований в полевых опытах.

Целью исследований являлось изучение степени адаптированности трех наиболее перспективных сортов подсолнечника кондитерского направления к условиям предгорного Крыма, а также выявление их продуктивности и экономической эффективности. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- установление влияния почвенно-климатических условий зоны на продуктивность изучаемых сортов подсолнечника;
- изучение особенности роста и развития растений в конкретной почвенно-климатической зоне;
- определение элементов структуры урожая, биологической и фактической урожайности семян;
- обоснование экономической эффективности выращивания крупноплодного подсолнечника кондитерского направления в условиях центральной предгорной степи Крыма.

Материал и методы исследований. В 2017 и 2018 годах в соответствии с методикой постановки и проведения полевых опытов были заложены мелко-деляночные опыты по изучению агробиологических особенностей и продуктивности трех сортов подсолнечника кондитерского направления. Повторность опыта шестикратная. Размер учетной делянки 10 м². Уборку урожая проводили вручную, путем срезания всех корзинок в фазу хозяйственной спелости при влажности семян 11–12 % и последующим их обмолотом и просеиванием обмолоченных семян через решета. Диаметр отверстий для круглого решета – 3,6–4,0 мм (выделение мелких примесей), ширина отверстий для решет с прямоугольными ячейками – 3,0 мм. Подекадно измеряли высоту растений, диаметр корзинки, подсчитывали количество вегетирующих и сухих листьев от начала фазы активного роста до наступления физиологической спелости семян. Определяли элементы структуры урожая и проводили статистическую оценку результатов исследования.

Результаты и обсуждение. Опыт был заложен на типичном для предгорной зоны Крыма черноземе южном карбонатном. По механическому составу и водно-физическим свойствам почва пригодна для выращивания подсолнечника. Климатические условия зоны менее благоприятны для получения высоких и стабильных урожаев семян по сравнению с почвенными по причине недостатка основного лимитирующего урожайность фактора – влаги, а также в связи с продолжительными суховейными днями в летний период с относительной влажностью воздуха менее 30 % и максимальными температурами выше 30 °С (табл. 1).

Таблица 1. Погодные условия периода «начало цветения – налив семян» подсолнечника в годы исследований в сравнении со среднемноголетними данными (метеостанция Симферополь, 2017–2018 гг.)

Годы	Июнь	Июль			Август		
	III декада	I декада	II декада	III декада	I Декада	II декада	III декада
Осадки, мм							
Средние многолетние	24	23	22	18	12	12	11
2017 г.	18,8	6,4	6,6	23,5	0	2,8	33,2
2018 г.	23,7	25,3	26	29,4	8,1	13,5	2,7
Средняя температура воздуха, °С							
Средние многолетние	19,7	20,5	21,2	21,6	21,5	20,8	19,4
2017 г.	24,3	21,9	22,4	25,6	28,9	27,0	20,6
2018 г.	21,4	22,5	22,7	23,8	24,0	23,3	21,2
Максимальная температура воздуха, °С							
2017 г.	32,1	33,6	30,6	35,7	38,7	36,7	33,2
2018 г.	27,1	29,3	29,7	30,4	30,9	30,1	28,6
Минимальная температура воздуха, °С							
2017 г.	13,9	13,2	11,9	16,5	17,8	17,1	11,3
2018 г.	15,5	16,2	16,7	17,3	17,7	16,4	15,1
Количество дней с относительной влажностью воздуха ≤30 %							
Средние многолетние	2	1	1	1	2	1	1
2017 г.	1	1	–	3	5	3	2
2018 г.	1	1	1	1	1	2	1

Для получения высокой урожайности семян подсолнечника наиболее важными являются погодные условия в генеративный период его развития, который в предгорной зоне начинается с третьей декады июня и завершается в третьей декаде августа. Из приведенных в таблице 1 данных видно, что количество выпавших осадков в третьей декаде июня в годы исследований существенно не отличается от среднемноголетних данных. В первой и второй декаде июля 2017 года их выпало крайне мало. Они были непродуктивными, что негативно отразилось на нектаровыделении и посещаемости цветков насекомыми-опылителями и привело к высокому показателю пустозерности корзинок. В первые две декады августа 2017 года также отмечалось почти полное отсутствие осадков и низкая относительная влажность воздуха, а выпавшие 33,2 мм осадков в третьей декаде августа (после завершения налива семян) привели к затягиванию сроков уборки подсолнечника в фазе хозяйственной спелости семян. В 2018 году в летние месяцы выпало больше осадков по сравнению с 2017 годом и среднемноголетними величинами, но они уже не способствовали получению высоких урожаев семян, так как основа урожая была заложена в весенний пе-

риод при крайне неблагоприятных погодных условиях (в апреле среднесуточная температура оказалась выше на 5 °С по сравнению со среднемноголетней нормой, а количество выпавших осадков составило всего лишь 4 мм. Осадков не наблюдалось до конца второй декады мая, когда основа урожая уже была заложена. Это привело к появлению недружных и неравномерных всходов, что впоследствии крайне негативно повлияло на урожайность семян. С третьей декады июня по третью декаду августа количество выпавших осадков в годы проведения исследований составляло 62–75 % от многолетней нормы, среднесуточные температуры были выше на 7–12 %, максимальные температуры достигали +34+39 °С, а количество дней с относительной влажностью воздуха ≤30 %, в 2 раза превышало многолетний показатель.

Таким образом, 2017 и 2018 годы не были благоприятными для формирования высоких урожаев семян крупноплодного подсолнечника.

Таблица 2. Результаты фенологических наблюдений в посевах изучаемых сортов подсолнечника (2017 г.)

Сорта	Посев	Всходы	2 пары наст. листьев	7–8 пар наст. листьев	Появл. корзинок d=2см	Начало цветения	Конец цветения	Физиологическая спелость	Хоз. спелость
Лакомка	06.04.	27.04	09.05	04.06	14.06	01.07	16.07	06.08	10.09
Орешек		27.04	09.05	03.06	15.06	28.06	14.07	04.08	07.09
СПК		27.04	09.05	04.06	17.06	05.07.	18.07	11.08	12.09

Проведенными фенологическими наблюдениями выявлено, что при севе подсолнечника 06.04 2017 года фаза активного роста (7–8 пар настоящих листьев) наблюдалась в начале первой декады июня, физиологическая спелость семян (влажность 30–35 %) – в начале августа, а хозяйственная спелость (влажность 12 %) – на месяц позже (уборку проводили в первой декаде сентября). Всходы всех сортов подсолнечника в 2017 году были получены через 21 день после посева. Заметное различие между сортами было отмечено в фазу начала цветения. Первыми вступили в фазу цветения сорта Орешек и Лакомка, а сорт СПК – на 3 дня позже. Продолжительность фазы цветения составила 14–15 дней. Наиболее короткий вегетационный период (99 дней) отмечен у сорта Орешек, у сорта Лакомка – 101 день и у сорта СПК – 106 дней. Период от всходов до хозяйственной спелости был отмечен в пределах 133–138 дней. Следует выделить сорт Орешек как наиболее ранний из группы изучаемых сортов крупноплодного подсолнечника.

В 2018 году при закладке полевого опыта 9 апреля всходы были получены одновременно у всех изучаемых сортов 25 апреля (табл.3).

Различия сортов в прохождении фаз развития в 2018 году стали заметны с фазы активного роста подсолнечника. Более ускоренный рост в начальных фазах наблюдался у сорта Орешек. Во второй декаде июня все изучаемые сорта вступили в фазу цветения. В 2018 году физиологическая спелость сорта

Орешек наступила 20 июля, у остальных сортов – на 3–7 дней позже. Период от посева до всходов в 2018 году составил 16 дней, что на 5 дней меньше по сравнению с 2017 годом. Это обусловлено более высокими среднесуточными температурами в первой декаде апреля 2018 года. Более раннее развитие корзинки и наступление фазы цветения подсолнечника в 2018 году сократило вегетационный период сорта Лакомка на 10 дней, сорта Орешек на 14 дней и СПК на 13 дней по сравнению с 2017 годом. Наиболее раннеспелыми, как и в 2017 году, выявлены сорта Лакомка и Орешек. Эти сорта наиболее стрессоустойчивые и обладают наиболее интенсивным ростом в начальных фазах вегетации.

Таблица 3. Результаты фенологических наблюдений в посевах изучаемых сортов подсолнечника (2018 г.)

Сорта	Посев	Всходы	2 пары наст. листьев	7–8 пар наст. листьев	Появл. корзинки d=2см	Начало цветения	Конец цветения	Физиологическая спелость	Хоз. спелость
Лакомка	09.04.	25.04	04.05	23.05	02.06	17.06	04.07	23.07	04.09
Орешек		25.04	04.05	22.05	31.05	15.06	02.07	20.07	02.09
СПК		25.04	04.05	23.05	06.06	19.06	08.07	27.07	09.09

Рост растений подсолнечника активно продолжается до фазы массового цветения (табл. 4). Наиболее высокорослым в 2017 году выявлен сорт СПК. Его высота составила 208 см. Самый низкорослый – сорт Лакомка (170 см). В более засушливом 2018 году высота подсолнечника в фазу цветения была меньшей по сравнению с 2017 годом у всех изучаемых сортов. Как и в 2017 году, наиболее высокорослым выявлен сорт СПК.

В среднем за два года исследований в период уборки высота растений сорта СПК составила 185 см, что больше на 29 см по сравнению с сортом Лакомка и на 20 см по сравнению с сортом Орешек. Для степной зоны высокорослый подсолнечник менее пригоден по причине большего иссушения почвы и выноса питательных веществ.

Таблица 4. Динамика высоты растений изучаемых сортов подсолнечника, дней (2017–2018 гг.)

Сорта	Годы	Высота растений в основные фазы роста и развития подсолнечника, см			
		активный рост (7–8 пар наст. листьев)	появление корзинки	цветение	Созревание
Лакомка	2017	71	162	176	170
	2018	63	93	154	143
Орешек	2017	71	160	186	182
	2018	65	92	161	148
СПК	2017	76	164	211	208
	2018	67	93	173	162

При анализе показателей биологической урожайности и структуры урожая семян выявлено, что в 2017 году они были более высокими по сравнению с 2018 годом (табл. 5 и 6). Корзинка у всех сортов сформировалась довольно крупной. При густоте растений 30 тыс. на 1 га к уборке диаметр корзинки изучаемых сортов находился пределах от 20,3 см (сорт Орешек) до 23,2 см (сорт СПК). Наибольшее количество выполненных семян в корзинке отмечено у сорта Лакомка, который обеспечил и наибольшую биологическую урожайность семян, существенно превышающую урожайность сортов Орешек и СПК, между которыми не выявлено существенных различий в биологической урожайности. Показатель массы 1000 семян наибольший у сорта Орешек. Семена наиболее крупные, поэтому их количество в одной корзинке меньше. По показателю массы 1000 семян все они соответствуют требованиям, предъявляемым к кондитерскому подсолнечнику. Показатель лужистости наиболее высокий у сорта СПК, более низкий – у сорта Орешек, самый низкий – у сорта Лакомка. В целом, высокие показатели лужистости характерны для всех сортов крупноплодного подсолнечника кондитерского направления, так как при их выведении использованы формы грызового и межеумчатого подсолнечника.

Таблица 5. Биологическая урожайность и структура урожая семян изучаемых сортов подсолнечника (2017 г.)

Сорта	Диаметр корзинки, см	Диаметр пустой середины, см	Количество семян в одной корзинке, шт.	Масса 1000 семян, г	Лужистость, %	Биологическая урожайность, т/га
Лакомка	22,6	2,3	954	111,2	32,2	3,16
Орешек	20,3	2,9	825	116,9	34,1	2,78
СПК	23,2	2,7	844	116,0	39,4	2,81
НСР ₀₅ , т/га						0,14
НСР, %						5,2

В 2018 году в связи с крайне неблагоприятными погодными условиями показатели структуры урожая и биологической урожайности были ниже более чем в два раза по сравнению с 2017 годом (табл. 6). Диаметр корзинки у всех сортов минимальный с высокой пустозерностью в ее центре. Соответственно, масса 1000 семян и биологическая урожайность всех сортов значительно меньше. По показателю массы 1000 семян в 2018 году они не соответствуют кондитерскому направлению, но здесь следует учитывать также другие наиболее важные показатели – содержание белка в семенах и масличность семян. Сорт Орешек обеспечил наибольшую биологическую урожайность семян, которая составила 1,59 т/га, что больше на 0,21 т/га по сравнению с сортом Лакомка и на 0,32 т/га по сравнению с сортом СПК.

При анализе фактической урожайности семян в 2017 году между сортами подсолнечника кондитерского направления не выявлено существенных различий. Получен высокий урожай семян в пределах 2,7–2,87 т/га (табл. 7).

Таблица 6. Биологическая урожайность и структура урожая семян изучаемых сортов подсолнечника (2018 г.)

Сорта	Диаметр корзины, см	Диаметр пустой середины, см	Количество семян в одной корзине, шт.	Масса 1000 семян, г	Лузжистость, %	Биологическая урожайность, т/га
Лакомка	13,3	4,4	611	71,9	34,9	1,38
Орешек	14,0	5,5	749	69,1	36,3	1,59
СПК	13,4	4,3	651	62,5	37,7	1,27
НСР ₀₅ , т/га						0,11
НСР, %						7,7

Таблица 7. Фактическая урожайность семян изучаемых сортов подсолнечника (2017–2018 гг.)

Сорта	Урожайность семян, т/га		Среднее
	2017 г.	2018 г.	
Лакомка	2,87	1,23	2,05
Орешек	2,70	1,45	2,08
СПК	2,74	1,14	1,94
НСР ₀₅ , т/га	0,23	0,14	
НСР, %	8,3	10,8	

В 2018 году урожайность семян включенного в Госреестр сортов по степной зоне сорта Орешек была существенно выше по сравнению с другими изучаемыми сортами Районированный с 1993 года по степной зоне сорт СПК выявлен самым низкопродуктивным, сформировав урожайность на уровне 1,14 т/га. В среднем за два года исследований крупноплодные сорта подсолнечника кондитерского направления Орешек и Лакомка обеспечили фактическую урожайность семян более двух тонн с гектара.

Крупноплодный подсолнечник кондитерского направления является экономически выгодной культурой (табл. 8).

Таблица 8. Экономическая эффективность сортов подсолнечника кондитерского направления при выращивании в условиях предгорного Крыма (2017 г.)

Сорта	Урожайность семян, т/га	Стоимость 1 тонны семян, руб.	Выручка от реализации, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Лакомка	2,87	36000	103320	25880	77440	299
Орешек	2,70	36000	97200	25200	72000	286
СПК	2,74	36000	98640	25260	73380	291

В пересчете на 1 га посевов все сорта кондитерского подсолнечника в 2017 году обеспечили получение чистого дохода более 70 тысяч рублей при уровне

рентабельности около 300 %. Наилучшие экономические показатели выявлены у сорта Лакомка в связи с более высокой урожайностью семян.

Таблица 9. Экономическая эффективность сортов подсолнечника кондитерского направления при выращивании в условиях предгорного Крыма (2018 г.)

Сорта	Урожайность семян, т/га	Стоимость 1 тонны семян, руб.	Выручка от реализации, руб./га	Производственные затраты руб./га	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Лакомка	1,23	18000	22140	22950	Убыток 810 руб./га	–
Орешек	1,45	18000	26100	23170	2930	13
СПК	1,14	18000	20520	22890	Убыток 2370 руб./га	–

Семена урожая 2018 года из-за неблагоприятных климатических условий не соответствовали по показателю массы 1000 семян требованиям к полноценному кондитерскому подсолнечнику, поэтому закупочные цены находились на уровне масличного подсолнечника. В связи с этим, экономическая эффективность его резко снизилась по сравнению с 2017 годом (табл. 9). Реализационная цена семян подсолнечника в 2018 году составила 18 тыс. руб. за одну тонну. По этой причине и в связи с низкой урожайностью выращивание сортов Лакомка и СПК оказалось убыточным. Только сорт Орешек обеспечил получение в 2018 году чистого дохода в сумме 2930 руб./га при уровне рентабельности всего лишь 13 %.

Выводы. 1. В 2017 году не выявлено существенных различий в урожайности изучаемых сортов крупноплодного подсолнечника кондитерского направления. Они обеспечили получение от 2,70 до 2,87 т/га семян и по массе 1000 семян соответствовали требованиям для кондитерского производства.

2. В 2018 году в связи с неблагоприятными погодными условиями урожайность семян подсолнечника кондитерского направления составила 1,14–1,45 т/га. Существенная прибавка урожая выявлена только у сорта Орешек, но качество семян всех изучаемых сортов не соответствовало требованиям, предъявляемым к кондитерскому подсолнечнику.

3. Выращивание крупноплодного кондитерского подсолнечника является экономически прибыльным производством. В 2017 году семена соответствовали требованиям по крупноплодности к семенам кондитерского направления, что обеспечило получение чистого дохода с 1 га более 70 тысяч рублей при уровне рентабельности около 300 %.

Список использованных источников:

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 351 с.

Referens:

1. Dospikhov B. A. Methods of field experience / B. A. Dospikhov. – М.: Agropromizdat, 1986. – 351 p.

2. Семена подсолнечника сорт Лакомка [Электронный источник] <https://voronezh.agroserver.ru/semena-maslichnykh-kultur/semena-podsolnechnika-sort-lakomka-820199.htm>.

3. Семена подсолнечника Орешек [Электронный источник] https://poland.zol.ru/Drugoe/Semena-podsolnechnika-oreshek_semena_1890978.html.

4. Семена подсолнечника сорт СПК [Электронный источник] <https://agroserver.ru/b/semena-podsolnechnika-sort-spik-820201.htm>.

5. Технология возделывания кондитерского подсолнечника [Электронный источник] <https://www.apk-news.ru/tehnologii-vozdelyvaniya-konditerskogo-podsolnechnika/>.

2. Sunflower seeds variety dainty [Electronic source] <https://voronezh.agroserver.ru/semena-maslichnykh-kultur/semena-podsolnechnika-sort-lakomka-820199.htm>.

3. Sunflower seeds Nut [Electronic source] https://poland.zol.ru/Drugoe/Semena-podsolnechnika-oreshek_semena_1890978.html.

4. Sunflower seeds grade SEC [Electronic source] <https://agroserver.ru/b/semena-podsolnechnika-sort-spik-820201.htm>.

5. Technology of cultivation of confectionery sunflower [Electronic source] <https://www.apk-news.ru/tehnologii-vozdelyvaniya-konditerskogo-podsolnechnika/>.

Сведения об авторе:

Гачков Иван Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры растениеводства Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», 295492, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского».

Information about the author:

Gachkov Ivan Mikhailovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Plant of the Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», 295492, Agrarnoe, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University».

УДК 335.341:631.5

**КОНВЕЙЕР КАПУСТЫ
КРАСНОКОЧАННОЙ В ПРЕД-
ГОРНОЙ ЗОНЕ КРЫМА****CONVEYOR OF RED-HOUSED
CABBAGE IN THE CRIMEA
FOOTHILL ZONE**

Дементьев Ю. Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского»;

Дементьева С. Я., кандидат экономических наук, доцент;

Институт экономики и управления ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского»

Dement'ev Y. N. Candidate of Agricultural Science, Associate Professor; Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University»;

Dement'eva S. Y., Candidate of PhD in Economics, Associate Professor;

Institute of economics and management FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University»

В работе отмечены пищевая ценность краснокочанной капусты и причины её незаслуженно малой распространённости возделывания овощеводами Республики Крым. С целью расширения ассортимента продовольственных овощных культур проведено изучение новых гибридов и сортов капусты краснокочанной в открытом грунте для получения конвейерного урожая кочанов в условиях предгорного Крыма. Наибольший экономический эффект от возделывания данной культуры получен от ранней продукции осенних сроков посадки.

Ключевые слова: капуста краснокочанная, сроки сева, конвейер, урожайность, прибыль.

The nutritional value of red cabbage and the reasons for its undeservedly low prevalence of cultivation by vegetable growers of the Republic of Crimea are noted in the work. In order to expand the assortment of food vegetable crops, a study was made of new hybrids and varieties of red cabbage in the open ground to obtain a conveyor crop of heads of cabbage in the foothill Crimea. The greatest economic effect from the cultivation of this crop was obtained from the early production of autumn planting dates.

Keywords: red cabbage, sowing dates, conveyor, productivity, profit.

Введение. Капуста считается целебным овощным продуктом для человека в любом возрасте. Вкусовые и диетические свойства краснокочанной капусты во многом даже превосходят белокочанную. Её лекарственное значение состоит не в большом содержании витаминов и минеральных солей, а в очень низком содержании углеводов, благодаря чему она является незаменимым продуктом для всех людей, особенно больных сахарным диабетом. Богата она и высокоак-

тивными фитонцидами, которые препятствуют развитию даже туберкулезной палочки. С древнейших времён её сок употребляют для лечения хронических бронхитов, кашля и осипшего голоса. Она предупреждает вялость желудка и запоры, снижает кровяное давление, полезна при анемии и повышенной радиации, атеросклерозе, желтухе и для заживления ран [2,3].

Основной причиной незначительного выращивания её фермерами Крыма является отсутствие сортоиспытательных участков по изучению современных сортов и гибридов овощных культур в Крыму, в т. ч. недостаточное изучение сроков их выращивания. Это относится и к выращиванию капусты краснокочанной в Крыму. Капуста краснокочанная отличается высокой урожайностью (более 50 т/га), устойчивостью к вредителям и болезням, лёжкостью и транспортабельностью кочанов, поэтому она выгодна, как для потребителя, так и для производителя.

Целью исследования является изучение новых гибридов, сортов и сроков сева семян капусты краснокочанной в открытый грунт с целью получения конвейерного урожая кочанов в условиях предгорного Крыма.

Материал и методы исследований. Местом проведения исследования является экспериментальный опытный участок кафедры овощеводства и защиты растений Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского», расположенный на границе верхнего и нижнего предгорных агроклиматических районов Крыма, характеризующийся хорошей обеспеченностью растений светом и теплом, а также недостаточным и неустойчивым увлажнением.

Объектом исследования является процесс выращивания растений капусты краснокочанной. Опыты проводились по общепринятой методике исследований в овощеводстве, разработанной основателем отечественного опытного дела Б. А. Доспеховым [1]. Способ размещения – рядовой, при схеме посадки рассады капусты краснокочанной 70х 25-30 см. Площадь учетной делянки составляла 21 м² (4,2м х 5,0 м). Повторность опыта 3-х кратная. Варианты опытов размещали методом рендомизированных повторений. В опытах изучали 3 весенних срока посадки рассады: 15.03; 01.04; 15.04, 3 летних - 05.06; 20.06; 05.07 и 4 варианта для осенних сроков посадки – 05.10; 20.10; 05.11; 20.11.

Для получения ранней продукции кочанов в осенние и весенние сроки посадки изучали зарубежный гибрид Ред Джемел F₁ (Red Yewel F1), в летние сроки посадки опыты проводили с отечественным сортом - Марс МС.

Агротехника в опытах является общепринятой для производства. Под весеннюю посадку рассады зяблевую вспашку проводили в конце октября, под летнюю – после ранобураемых зеленных культур в конце мая, под осеннюю посадку рассады – глубокую вспашку на глубину на 25–30 см. проводили сразу после уборки ранобураемых овощных культур. Для борьбы с сорняками проводили между-рядную обработку. Рассаду для весенней посадки выращивали в теплице, а для летней и осенней посадки рассаду выращивали на грядах открытого грунта.

При весеннем выращивании, за 2–3 недели до посадки рассады в поле, шланговыми опрыскивателями. вносили гербицид трефлан (1–1,3 кг на 1 га по д.в) с немедленной заделкой в почву в виде предпосадочной культивации. Через две недели после внесения гербицида, рассаду начинаем высаживать в поле по схеме 70x30 см. Эта схема обеспечивает необходимое количество растений на один гектар и позволяет проводить ручную и механизированную обработку междурядий. Поскольку капуста требовательна к содержанию влаги в почве, на участке проводили капельное орошение с поливной нормой 35–40 куб. м/га, постоянно поддерживая влажность почвы. Обязательно проводим подкормку растений, междурядное рыхление с окучиванием, удаление сорной растительности, а также борьбу с вредителями и болезнями, если они проявляются. Уборку кочанов капусты краснокочанной проводили по мере созревания, выбирая плотные кочаны с массой не менее 0,4–0,5 кг с плотно прилегающими кроющими листьями. Поздние сорта убирали практически все одновременно.

Результаты и обсуждение. Анализ данных осенних сроков посадки показывает, что при посеве 15 августа всходы появились на 5 день от посева. Появление 1-го настоящего листа отмечена в конце августа (табл. 1).

Таблица 1. Фенологические показатели капусты краснокочанной в зависимости от осеннего срока сева (гибрид Ред Джewel F₁, сезон 2018–2019 г.)

Срок сева на рассаду	Срок посадки рассады	Фаза листьев						Уборка	
		1	3	5	7	9	11	начало	конец
15.08 -к	05.10	28.08	13.09	05.10	23.11	24.04	–	11.06	01.07
								цветушность, 80%	
01.09	20.10	23.09	10.10	12.12	22.04	08.05	16.05	15-20.06	10.07
15.09	05.11	10.10	08.11	16.04	14.05	03.06	14.06	08.07	16.08
01.10	20.11	30.10	12.12	–	–	–	–	Вымерзание зимой	

Уже к середине сентября на растениях сформировалось по 3 настоящим листа, а к первой декаде октября рассада имела уже 5 настоящим листьев, в этой фазе рассаду высадили в открытый грунт. К началу устойчивого похолодания, в конце ноября, у растений отмечена фаза 7–8 листьев. В дальнейшем проводили окучивание и в таком состоянии растения этого срока сева зимовали в открытом грунте. С наступлением тепла растения продолжили свой рост, но с конца апреля стебли капусты краснокочанной начали вытягиваться и, вместо образования кочанов, у 80 % растений начали формироваться цветоносные стебли, которые быстро перешли к цветению. Цветение продолжалось с начала мая до конца июня. Только 20 % растений капусты краснокочанной сформировали кочаны во второй декаде июня.

При посеве 01 сентября всходы появились на 6 день от посева. Рассада этого срока сева в фазе 4 листьев была высажена на постоянное место в поле в конце октября. К началу зимы на прижившихся растениях сформировалось

в основном по 5 листьев. На зиму растения окучили, не закрывая полностью точку роста растения. С середины марта растения продолжили свой рост и к 3 декаде апреля на капусте краснокочанной было отмечено уже 6–7 листьев. С наступлением теплых дней растения еще быстрее стали наращивать листья, достигнув до 11 шт. на кусте. Сбор урожая начался в среднем с 15–20 июня. Ко второй декаде июля весь урожай кочанов был убран полностью.

При посеве семян капусты на рассаду 15 сентября и высадке её в поле в начале ноября, растения капусты краснокочанной к зиме успели сформировать в основном 3–4 листа. В этой стадии растения хуже перенесли зимний период, т.к. к весне было отмечено до 38 % погибших растений. Сбор урожая оставшихся растений этого срока затянулся из-за высоких температур и продолжался с начала июля до середины августа.

При посеве семян 01 октября, с последующей высадкой на постоянное место (конец ноября) в фазе 2–3 листьев, практически все растения погибли от вымерзания.

Таким образом, при осенних сроках посадки растений капусты краснокочанной, мы получаем кочаны практически с конца второй декады июня.

Проведенные исследования показали, что при осеннем сроке высадки рассады капусты краснокочанной гибрида Ред Джewel F₁, наблюдается взаимосвязь между температурным режимом и уровнем урожайности. Так, максимальный ее уровень был получен при посадке растений 20 октября и составил 43,9 т/га. Вместе с тем, в контрольном варианте, при более ранней высадке рассады в поле (05 октября) урожайность снизилась до 11,1 т/га.

Ранняя продукция капусты краснокочанной гибрида поступает также и от весенних сроков посадки рассады. 60-дневную рассаду гибрида Ред Джewel F₁ высаживали в три весенних срока с интервалом 15 дней: 15.03, 01.04 и 15.04 (табл. 2).

Таблица 2. Данные фенологических показателей сортов краснокочанной капусты при весенних сроках посадки, 2019 г.

Посев на рассаду	Срок посадки рассады	Фаза листьев				Начало формирования кочанов	Уборка	
		1	4	8	12		начало	конец
Весенние сроки посадки (Ред Джewel F ₁)								
15.01-к	15.03	25.02	18.03	10.05	01.06	10.06	8-12.07	25.07
01.02	01.04	02.03	25.03	17.05	08.06	16.06	21.07	02.08
15.02	15.04	14.03	10.04	02.06	20.06	02.07	03.08	12.08

После посева семян на рассаду 15 января всходы краснокочанной капусты гибрида Ред Джewel F₁ появляются через 13–15 дней. При появлении первого настоящего листочка проводили пикировку. Перед высадкой в поле рассада имеет 4–5 настоящих листочка. Наиболее раннее начало формирования кочанов приходится на 10 июня, а уборка началась с начала первой декады июля.

При посеве семян на рассаду 01 февраля, и высадке её в открытый грунт в начале апреля, начало формирования кочанов приходилось на середину июня, а уборка началась с третьей декады июля.

При третьем сроке сева семян на рассаду – 15 февраля и высадки рассады в середине апреля, начало формирования кочанов пришлось на 02 июля, а уборка началась с первой декады августа. Следует отметить устойчивость этого сорта к высоким температурам летнего периода.

Исследования показали, что при весенней контрольной посадке рассады краснокочанной капусты гибрида Ред Джewel F₁ в поле 15 марта был получен минимальный уровень урожайности кочанов и составил 23,5 т/га. А максимальная урожайность, при весеннем сроке посадки капусты краснокочанной гибрида Ред Джewel F₁, была получена при высадке рассады 01 апреля и составила 32,6 т/га, что свидетельствует о том, что для формирования сильного растения с закладкой потенциально тяжелого кочана необходимо обеспечить оптимальный температурный режим. При более поздней высадке рассады в открытый грунт 15 апреля урожайность кочанов капусты краснокочанной доказуемо снизилась на 5,5 т/га и составила 27,1 т/га.

При летних сроках посадки изучали средне-поздний отечественный сорт капусты краснокочанной Марс МС для последующего зимнего использования. Рассаду выращивали на грядах открытого грунта. Возраст рассады 45–50 дней. Опыты показали, что растения сорта Марс МС не подвержены отрицательному воздействию высоких температур в нашей зоне и кочаны наиболее полно вызревают при высадке рассады на постоянное место 20 июня (табл. 3).

Таблица 3. Данные фенологических показателей краснокочанной капусты при летних сроках посадки, 2019 г.

Посев на рассаду	Срок посадки рассады	Фаза листьев				Начало формирования кочанов	Уборка	
		1	4	8	12		начало	конец
Летние сроки посадки (сорт Марс МС)								
15.04	05.06	28.04	22.05	11.07	20.08	02.09	27.09	12.10
01.05	20.06	11.05	08.06	28.07	01.09	12.09	17.10	30.10
15.05	05.07	22.05	25.06	16.08	17.09	30.09	13.11	25.11

Анализ данных урожайности краснокочанной капусты при летнем сроке сева показывает, что наибольшая урожайность кочанов сорта Марс МС была получена при посадке в открытый грунт 20 июня и составила 56,2 т/га, в то время как в контрольном варианте при посадке 05 июня урожайность составила 50,5 т/га. В третьем варианте с посадкой рассады через две недели в открытый грунт 05 июля урожайность кочанов снизилась до – 44,5 т/га.

Проведенные расчеты эффективности выращивания капусты краснокочанной в зависимости от срока сева доказывают необходимость её выращивания

во все сроки посадки в Крыму. Расчет экономической эффективности выращивания капусты краснокочанной в разные периоды выращивания показывает, что наибольшая рентабельность от выращивания кочанов получена при осенних сроках сева и посадки (табл. 4).

Таблица 4. Экономическая эффективность выращивания капусты краснокочанной в зависимости от срока сева, 2019 г.

Срок посадки рассады	Урожайность, т/га	Выручка от реализации, тыс. руб./га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Уровень рентабельности %
Весенняя посадка (2019)				
15.03	23,5	470,0	307,9	52,6
01.04	32,6	652,0	343,7	89,7
15.04	27,1	542,0	312,4	73,4
НСР ₀₅	3,7			
Осенняя посадка (2018)				
05.10	11,1	222,0	178,9	24,0
20.10	43,9	878,0	283,7	209,4
05.11	25,7	514,0	235,1	118,6
НСР ₀₅	6,6			
Летняя посадка (2019)				
05.06 (к)	50,5	757,5	411,3	84,1
20.06	56,2	843,0	435,4	93,6
05.07	44,5	667,5	386,8	72,5
НСР ₀₅	5,6			

Цена реализации капусты краснокочанной – 20 руб./кг при реализации в июне
– 15 руб./кг при реализации в ноябре

При посеве семян в начале сентября, с последующей высадкой рассады на постоянное место в конце октября, прибыль от выращивания кочанов капусты краснокочанной составила 594,3 тыс. руб./га, при рентабельности 209,4 %. (рис. 1). Мы считаем, что это связано с востребованностью ранней продукции, которая имела и более высокую цену реализации.

При выращивании капусты краснокочанной в весенний период получена наиболее низкая прибыль от её выращивания, которая в лучшем варианте, составила 308,3 тыс. руб./га. Мы считаем, что это связано с высокими летними температурами в период формирования кочанов, что привело к их низкой урожайности.

При высадке рассады капусты краснокочанной в летний период получена самая высокая урожайность кочанов – 56,2 т/га, но затрат на выращивание было больше: это непрерывные поливы, борьба с вредителями, болезнями, сорной растительностью. Кроме того, цена реализации на кочаны капусты краснокочанной была ниже, из-за большого наличия на рынке других видов капуст.

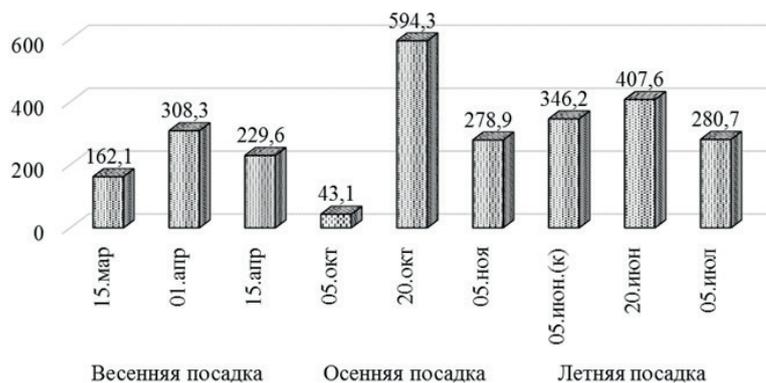


Рисунок 1. Динамика уровня прибыли от реализации краснокочанной капусты в зависимости от сроков сева, в тыс. руб./га

Поэтому прибыль от выращивания капусты краснокочанной летнего срока посадки составила 407,6 тыс. руб./га. При реализации кочанов капусты краснокочанной в зимний период прибыль конечно возрастет за счет цены реализации.

Выводы. 1. Природные условия предгорного Крыма являются благоприятными для выращивания капусты краснокочанной в течении круглого года.

2. Для получения ранней продукции капусты краснокочанной использовали устойчивый к морозам гибрид Ред Джевел F₁. Оптимальным осенним сроком высадки рассады гибрида Ред Джевел F₁ является 3 декада октября; а в весенний период – 1 декада апреля.

3. Ранняя продукция капусты краснокочанной с открытого грунта, начинает поступать с 15–20 июня при осенних сроках сева и посадки. При весенней посадке сбор раннего урожая кочанов начинается позже и приходится на 08–12 июля, т.е. на три недели позже осенних сроков посадки.

4. Для летнего выращивания капусты краснокочанной и последующей закладки на хранение использовали сорт Марс МС. Оптимальным сроком высадки рассады в летний период является начало 3 декады июня, а сбор урожая кочанов приходится на 2–3 декаду октября.

5. Наибольшая урожайность кочанов краснокочанной капусты раннего гибрида Ред Джевел F₁ составила 43,9 т/га. Наибольшая урожайность кочанов сорта Марс МС при летних сроках посадки составила 56,2 т/га.

6. Наибольшая прибыль капусты краснокочанной получена от выращивании раннего гибрида Ред Джевел F₁ при осенней посадке в поле и составила 594,3 тыс. руб/га, при уровне рентабельности 209,4%. При весеннем выращивании раннего гибрида Ред Джевел F₁ прибыль была меньше и составила 308,3 тыс. руб/га. От летнего выращивания кочанов средне-позднего сорта Марс МС прибыль составила 407,6 тыс. руб/га.

7. Рекомендовать хозяйствам Крыма, с различной формой собственности, выращивать капусту краснокочанную раннего гибрида Ред Джевел F₁ для получения ранней продукции кочанов с посадкой рассады в конце октября, а для за-

кладки на хранение использовать сорт Марс МС и посадку рассады проводить в конце июня. Прибыль от выращивания капусты краснокочанной составляет 407,6–594,3 тыс. руб/га в зависимости от сроков выращивания.

Список использованных источников:

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Овощеводство: учебное пособие / В. П. Котов, Н. А. Адрицкая, Н. М. Пуць [и др.]; под редакцией В. П. Котова, Н. А. Адрицкой – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 496 с.
3. Ториков В. Е. Культивируемые и дикорастущие лекарственные растения: монография / В. Е. Ториков, И. И. Мешков. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 272 с.

References:

1. Dosphehov B. A. The methodology of field experience – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.
2. Vegetable growing: a training manual / V. P. Kotov, N. A. Adritskaya, N. M. Putz [et al.]; edited by V. P. Kotova, N. A. Adritskaya. – St. Petersburg: Lany, 2019 – 496 p.
3. Torikov V. E. Cultivated and wild medicinal plants: monograph / V. E. Torikov, I. I. Meshkov. – St. Petersburg: Lany, 2019. – 272 p.

Сведения об авторах:

Дементьев Юрий Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры овощеводства и защиты растений Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», e-mail: 7113178@gmail.com, 295492, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное.

Дементьева Светлана Яковлевна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики агропромышленного комплекса Института экономики и управления ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», e-mail: svetlana_yakovlevna@bk.ru, 295015, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Севастопольская, 21/4.

Information about the authors:

Dement'ev Yury Nikolaevich – Candidate of Agricultural Science, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Horticulture and Plant Protection of the Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: 7113178@gmail.com, 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarmoe.

Dement'eva Svetlana Yakovlevna – Candidate of PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics of the Agro-Industrial Complex Institute of economics and management FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: svetlana_yakovlevna@bk.ru, 295015, Republic of Crimea, Simferopol, Sevastopolskaya, 21/4.

УДК 631.5(292.471)

СТРОЕНИЕ ПОЧВЫ ПОД ПОКРОВНЫМИ КУЛЬТУРАМИ ПРИ ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА В ПРЕДГОРНО-СТЕПНОЙ ЗОНЕ КРЫМА**SOIL STRUCTURE UNDER COVER CROPS USING DIRECT SOWING TECHNOLOGY IN THE FOOTHILL-STEPPE ZONE OF CRIMEA**

Томашова О. Л., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;

Ильин А. В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Веселова Л. С., кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель; Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского»

Tomashova O. L., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher;

Ilyin A. V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

Veselova L. S., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer;

Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University»

В статье изложены результаты однофакторного полевого опыта по изучению влияния покровных культур в системе no-till на агрофизические показатели плодородия почвы (строение пахотного слоя и запасы доступной влаги). В опыте изучаются 7 вариантов покровных культур: 1) Озимый рапс; 2) Озимая вика; 3) Озимый рапс + вика; 4) Редька; 5) Овёс + редька; 6) Овёс + редька + вика; 7) Кукуруза + горох + лён масличный + подсолнечник + чечевица и один контрольный вариант – без покровной культуры. Наиболее лучшее строение почвы при системе no-till складывается при выращивании озимого рапса в качестве покровной культуры, однако после него в 2–3 раза меньше сохраняется влаги для следующей основной культуры, по сравнению с другими покровными культурами. Поэтому, учитывая показатели строения почвы и запасы доступной влаги, в переход-

The article presents the results of a single-factor field experiment to study the effect of cover crops in the no-till system on the agrophysical indicators of soil fertility (the structure of the arable layer and the available moisture reserves). In the experiment 7 variants of cover crops are studied: 1) Winter rape; 2) Winter vetch; 3) Winter rape + vetch; 4) Radish; 5) Oats + radish; 6) Oats + radish + vetch; 7) Corn + peas + oil flax + sunflower + lentils and one control variant - without a cover crop. The best soil structure in the no-till system is formed when growing winter rapeseed as a cover crop, however, after it, moisture is retained 2–3 times less for the next main crop, compared to other cover crops. Therefore, taking into account the indicators of the soil structure and the available moisture reserves, in the transitional period of the no-till technology mastering it is

ный период освоения технологии no-till можно рекомендовать использовать в качестве промежуточных покровных культур двух- и трехкомпонентные смеси из овса, редьки и вики.

Ключевые слова: no-till, покровная культура, строение почвы, запас влаги, плодородие.

possible to recommend using two- and three-component mixtures of oats, radish and viki as intermediate cover crops.

Key words: no-till, cover crop, soil structure, moisture reserve, fertility.

Введение. При традиционной технологии выращивания сельскохозяйственных культур внедрение в севооборот промежуточных посевов приводит к улучшению плодородия почвы: увеличивается содержание органического вещества [1], снижается засорённость поля [2], улучшаются агрофизические свойства почвы [3] и др. В системе no-till роль промежуточных культур усиливается из-за отсутствия регулирования некоторых показателей плодородия с помощью обработки почвы, особенно это касается агрофизических свойств, в частности её строения. Покровные культуры в этой системе в первую очередь выращиваются для создания растительного покрова, чтобы регулировать водный режим, питательный режим, температуру почвы, защищать почву от ветровой и водной эрозии, заглушать рост и развитие сорных растений, накапливать органическое вещество, повышать биологическую активность почвы и улучшать физические свойства почвы. Однако, различные культуры в различной степени способствуют этому, и очень важно правильно подобрать культуру или их смеси в качестве покровной для того, чтобы не ухудшались физические свойства почвы.

Материалы и методы исследований. Исследования проводятся в однофакторном полевом опыте, в котором изучаются следующие варианты покровных культур:

1. Озимый рапс
2. Озимая вика
3. Озимый рапс + вика
4. Редька
5. Овёс + редька
6. Овёс + редька + вика
7. Кукуруза + горох + лён масличный + подсолнечник + чечевица
8. Без покровной культуры (контроль)

Покровные культуры располагаются после уборки озимых зерновых в следующем севообороте:

1. Горох
2. Озимая пшеница + покровные культуры
3. Кукуруза
4. Озимый ячмень + покровные культуры

Опытный участок представлен чернозёмом южным мицеллярно-карбонатным с содержанием органического вещества 2,6–2,9 %, подвижного фосфора

0,5–3 мг/100 г почвы и обменного калия – 27–82,4 мг/100 г почвы. В данных почвах верхние гумусовые горизонты рыхлые или слабоуплотненные [4].

Строение почвы определяли под покровными культурами методом насыщения в цилиндрах [5].

Результаты и обсуждение. Основные показатели строения почвы – это плотность и пористость. Плотность почвы играет большую роль для хорошего развития корневой системы сельскохозяйственных культур. В свою очередь культуры с мочковатой корневой системой могут улучшать строение почвы. В целом, для благоприятного развития корневой системы сельскохозяйственных культур плотность почвы должна быть в пределах от 1,10 г/см³ до 1,30 г/см³ (до 1,40 г/см³ для пропашных культур). В наших исследованиях (табл. 1), плотность почвы пахотного слоя находилась в оптимальных пределах – от 1,18 г/см³ (под редькой масличной) до 1,33 г/см³ (под озимым рапсом с викой), при этом разница между вариантами с покровными культурами и без них была не существенной ($F_v < F_{05(v)}$).

Таблица 1. Строение почвы под покровными культурами после озимой пшеницы

Покровная культура	Слой почвы, см	Плотность почвы, г/см ³	Общая пористость, %	Соотношение капиллярных и некапиллярных пор	Пористость аэрации, %
Озимый рапс	0–10	1,18	61,6	1,3 : 1	47,7
	10–20	1,42	48,8	2,8 : 1	26,2
	20–30	1,20	54,9	1,9 : 1	34,9
	0–30	1,27	55,1	1,8 : 1	36,3
Озимая вика	0–10	1,08	59,3	0,8 : 1	51,4
	10–20	1,27	52,2	1,5 : 1	33,7
	20–30	1,39	47,4	2,1 : 1	26,9
	0–30	1,25	53,0	1,3 : 1	37,3
Озимый рапс + Вика	0–10	1,20	54,8	0,9 : 1	44,8
	10–20	1,49	44,0	1,2 : 1	30,1
	20–30	1,31	50,5	1,3 : 1	37,0
	0–30	1,33	49,8	1,1 : 1	37,3
Редька	0–10	0,92	69,4	0,7 : 1	56,2
	10–20	1,28	55,4	1,5 : 1	34,9
	20–30	1,36	55,1	1,4 : 1	33,5
	0–30	1,18	60,0	1,1 : 1	41,5
Овёс + Редька	0–10	1,18	56,4	2,6 : 1	39,5
	10–20	1,36	50,6	1,5 : 1	31,2
	20–30	1,19	46,1	2,7 : 1	24,0
	0–30	1,24	51,0	2,2 : 1	31,6
Овёс + Редька + Вика	0–10	1,19	55,4	0,8 : 1	40,3
	10–20	1,39	47,4	1,6 : 1	30,5
	20–30	1,35	49,2	1,9 : 1	27,4
	0–30	1,31	50,7	1,3 : 1	32,7

Продолжение таблицы 1

Кукуруза+	0–10	1,20	61,3	0,6 : 1	53,3
Горох+Лён +	10–20	1,44	50,6	1,1 : 1	35,5
Подсолнечник+	20–30	1,32	54,0	1,2 : 1	37,1
Чечевица	0–30	1,32	55,3	0,9 : 1	42,0
Без покровной культуры (контроль)	0–10	1,27	50,4	2,1 : 1	37,2
	10–20	1,34	46,7	1 : 1	31,8
	20–30	1,28	43,7	1,3 : 1	28,6
	0–30	1,30	46,9	1,4 : 1	32,5
НСР ₀₅	0–10	$F_v < F_{05(v)}$	$F_v < F_{05(v)}$		$F_v < F_{05(v)}$
	10–20	$F_v < F_{05(v)}$	5,4		$F_v < F_{05(v)}$
	20–30	$F_v < F_{05(v)}$	7,4		$F_v < F_{05(v)}$
	0–30	$F_v < F_{05(v)}$	7,3		$F_v < F_{05(v)}$

Однако, можно отметить, что в разрезе пахотного слоя, под озимым рапсом (как в чистом виде, так и в смеси с викой) наблюдается более плотное строение в 10–20 см слое почвы, по сравнению с другими покровными культурами.

Второй основной показатель строения почвы – общая пористость, которая показывает суммарный объём всех пор. Эти поры могут быть заняты воздухом и водой. При оптимальном их количестве (55–65 %) происходят нормальные процессы передвижения, накопления и сохранения почвенной влаги, а также обмен воздухом. В наших исследованиях общая пористость пахотного слоя почвы существенно отличалась, и не под всеми покровными культурами количество пор было оптимальным. Так, под озимым рапсом с викой общая пористость в слое 0–30 см составила 49,8 %, что на 10,2 % больше, чем под редькой масличной (при НСР₀₅ 7,3%). В целом, оптимальное количество пор в пахотном слое наблюдалось только на трёх вариантах покровных культур – озимый рапс (55,1%), редька масличная (60 %) и коктейль из пяти культур (55,3 %). При этом, на всех изучаемых вариантах общая пористость была выше в верхнем 0–10 см слое почвы в среднем на 9,3 %, по сравнению с нижним 10–30 см слоем. На варианте без покровных культур общая пористость пахотного слоя почвы была самой низкой – 46,9 %, но находилась на таком же уровне, как и на вариантах с озимой викой (как в чистом виде, так и в смеси с рапсом), овсом и редькой масличной (без вики и в смеси с викой).

Важную роль в накоплении и сохранении влаги имеют мелкие капиллярные поры, размером менее 0,1 мм. Их количество должно быть равноценное крупным некапиллярным порам, но это оптимально для зоны достаточного увлажнения. В засушливой зоне количество капиллярных пор должно быть больше в 1,5–2 раза, по отношению к некапиллярным. В наших исследованиях наиболее оптимальное соотношение капиллярных и некапиллярных пор складывалось под озимым рапсом, менее оптимальное – под озимой викой и смеси овса, редьки и вики.

Еще один показатель строения почвы – это пористость аэрации, которая показывает количество пор, в которых происходит обмен между почвенным воздухом и атмосферным. Это очень важно для деятельности аэробных микроорганизмов. Оптимальный обмен воздухом происходит при пористости аэрации более 20 %. В наших исследованиях под всеми изучаемыми покровными культурами пористость аэрации пахотного слоя находилась в оптимальном значении: от 31,6 % под овсом с редькой до 42,0 % под пятикомпонентной смесью.

Лимитирующим фактором, который ограничивает получение высоких и стабильных урожаев в Республике Крым является влага. В острозасушливый период (июль-сентябрь), очень важно сохранить влагу не только в посевном слое почвы для получения хороших всходов озимых зерновых и благоприятной их перезимовки, но и в метровом слое почвы.

Исследования, проведенные в 2018 году, показали, что наиболее оптимальное строение почвы складывается под озимым рапсом в качестве покровной культуры в системе no-till. Однако, данные по запасом доступной влаги для растений показывают, что под этой культурой в 2–3 раза меньше продуктивной влаги по сравнению с вариантом без покровной культуры и в 2–4 раза – по сравнению с другими покровными культурами (табл. 2).

Таблица 2. Запасы доступной влаги в почве под покровными культурами, мм

Покровная культура	Слой почвы, см		
	0–20	0–30	0–100
Озимый рапс	7,2	11,9	22,5
Озимая вика	27,1	38,4	80,7
Озимый рапс + Вика	21,4	26,3	28,6
Редька	15,4	24,1	35,1
Овёс + Редька	29,9	43,9	84,5
Овёс + Редька + Вика	24,3	40,1	87,6
Кукуруза+ Горох+Лён + Подсолнечник+Чечевица	19,1	29,3	58,5
Без покровной культуры (контроль)	24,5	36,6	52,2
НСР ₀₅	9,8	11,6	13,6

Наибольшее количество продуктивной влаги в слое 0–20 см наблюдается под яровыми смесями покровных культур – 24,3 мм (овёс, редька и вика) и 29,9 мм (овёс и редька), а так же под озимой викой (27,1 мм) и смеси озимой вики с рапсом (21,4 мм). Эти данные не уступают варианту без покровных культур, на котором запасы доступной влаги в этом же слое составили 24,5 мм (при НСР₀₅ 9,8 мм). Однако, по оценке А. А. Роде [6], такие запасы считаются удовлетворительными.

В метровом слое почвы наибольший запас доступной влаги был под озимой викой – 80,7 мм, смесью овса и редьки – 84,5 мм и трехкомпонентной

смеси из овса, редьки и вики – 87,6 мм, что существенно превышало другие варианты, особенно с озимым рапсом.

Выводы. Наиболее лучшее строение почвы при системе no-till складывается при выращивании озимого рапса в качестве покровной культуры, однако после него в 2–3 раза меньше сохраняется влаги для следующей основной культуры, по сравнению с другими покровными культурами. Поэтому, учитывая показатели строения почвы и запасы доступной влаги, в переходный период освоения технологии no-till можно рекомендовать использовать в качестве промежуточных покровных культур двух- и трехкомпонентные смеси из овса, редьки и вики.

Список использованных источников:

1. Козлова Л. М., Денисова А. В., Промежуточные культуры в полевых севооборотах Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2014. – №5 (42). С. 33–37.

2. Лопаткина Е. Д., Ленточкин А. М. Выращивание промежуточных культур как способ улучшения обеспеченности кормами и борьбы с засоренностью полей // Аграрный вестник Урала. 2012. – №1 (93). С. 10–12.

3. Рамазанова Ф.М. Влияние промежуточных посевов кормовых культур на агрофизические показатели орошаемых почв сухой субтропической зоны Азербайджана // Российская сельскохозяйственная наука. 2017. – №4. С. 47-50.

4. Половицкий И. Я., Гусев П. Г. Почвы Крыма и повышение их плодородия: справочное издание. Симферополь: Таврия, 1987. – 152 с.

5. Баздырев Г. И., Васильев И. П., Туликов А. М., Захаренко А. В., Сафонов А. Ф. Земледелие: практикум: Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 424 с.

6. Роде А. А. Почвенная влага; под ред. И. В. Тюрина. М.: АН СССР, 1952. – 459 с.

References:

1. Kozlova L. M., Denisova A. V., Intermediate crops in field rotation of the Kirov region // Agricultural science of the Euro-North-East. 2014. №5 (42). P. 33–37.

2. Lopatkina E. D., Lentochnik A. M. Cultivation of intermediate crops as a way to improve feed availability and combat weedy fields // Agrarian Bulletin of the Urals. 2012. – № (93). P. 10–12.

3. Ramazanova F. M. The influence of intermediate crops of fodder cultural agrophysical indicators of irrigated soils of the dry subtropical zone of Azerbaijan // Russian Agricultural Science. 2017. – №4. P. 47–50.

4. Polovitsky I. Ya., Gusev P. G. Soils of the Crimea and increasing their fertility: a reference publication. Simferopol: Tavria, 1987. –152 p.

5. Bazdyrev G. I., Vasiliev I. P., Tulikov A. M., Zakharenko A. V., Safonov A. F. Agriculture: workshop: textbook. M.: SIC INFRA-M, 2015. 442 p.

6. Rode A. A. Soil moisture; under the editorship of I.V. Tyurina. M.: Academy of Sciences of the USSR, 1952. – 459 p.

Сведения об авторах:

Томашова Ольга Леонидовна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующий кафедрой земледелия и агрономической химии факультета агрономии, садово-паркового и лесного хозяйства Академии биоресурсов и природопользования ФГАУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», e-mail: 777tom@bk.ru, 295492, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского».

Ильин Александр Валерьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры земледелия и агрономической химии факультета агрономии, садово-паркового и лесного хозяйства Академии биоресурсов и природопользования ФГАУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», e-mail: nis_katu@mail.ru, 295492, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского».

Любовь Станиславовна Веселова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры земледелия и агрономической химии факультета агрономии, садово-паркового и лесного хозяйства Академии биоресурсов и природопользования ФГАУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», e-mail: LubcaV@mail.ru, 295492, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского».

Information about authors:

Tomashova Olga Leonidovna – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Head of the Department of Agriculture and Agronomical Chemistry, Faculty of Agronomy, Landscape Architecture and Forestry, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadskiy Crimean Federal University», e-mail: 777tom@bk.ru, 295492, Agrarnoe, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadskiy Crimean Federal University».

Aleksandr Valeryevich Ilyin – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Agriculture and Agronomic Chemistry, Faculty of Agronomy, Landscape Architecture and Forestry, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadskiy Crimean Federal University», e-mail: nis_katu@mail.ru, 295492, Agrarnoe, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadskiy Crimean Federal University».

Veselova Lyubov' Stanislavovna – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, Department of Agriculture and Agronomical Chemistry, Faculty of Agronomy, Landscape Architecture and Forestry, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadskiy Crimean Federal University», e-mail: LubcaV@mail.ru, 295492, Agrarnoe, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadskiy Crimean Federal University».

УДК 631.46:579.26

ВЛИЯНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКОЙ АССОЦИАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО**INFLUENCE OF CELLULOSOLITIC ASSOCIATION OF MICROORGANISMS ON THE BIODIVERSITY OF SOUTHERN CHERNOZEM**

Каменева И. А., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;

Мельничук Т. Н., доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник;

Якубовская А. И., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;

Гритчин М. В., научный сотрудник;

Приходько А. В., старший научный сотрудник;

Смирнова И. И., младший научный сотрудник;

Зубоченко А. А., заведующая лабораторией;

Еговцева А. Ю. научный сотрудник;

Караева Н. В., младший научный сотрудник;

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Kameneva I. A., Candidate of Agricultural Science, chief researcher;

Melnichuk T. N., Doctor of Agricultural Science, chief researcher;

Yakubovskaya A. I., Candidate of Agricultural Science, chief researcher;

Gritchyn M. V., researcher;

Prikhodko A. V., chief researcher;

Smirnova I. I., junior researcher;

Zubochenko A. A., head of laboratory;

Egovtseva A. Yu., researcher;

Karaeva N. V., junior researcher;

FSBSI «Research Institute of Agriculture of Crimea»

Внесение в почву фацелии и соломы озимой пшеницы активизируют биологические процессы почвы. Обработка фитомассы целлюлозолитической ассоциацией способствовала увеличению численности органотрофной (в 5,2), олиготрофной (в 8,2) и автохтонной (в 7 раз) микробиоты по сравнению с контролем (черный пар), а количество целлюлозоразрушающих микроорганизмов превышало в 2,5 раза вариант без обработки ЦА. Заделка соломы способствовала

The introduction into the soil of phytomass phacelia and straw of winter wheat at activate the biological processes of the soil. The treatment of phytomass with a cellulolytic association contributed to an increase in the number of organotrophic (5.2), oligotrophic (8.2) and autochthonous (7 times) microbiota compared to the control (black vapor), and the number of aerobic cellulose-destroying microorganisms exceeded 2.5 times option without CA processing. Incubation of straw contributed to the development

развитию автохтонной микробиоты, микромицетов и целлюлозоразрушающих микроорганизмов.

Ключевые слова: микроорганизмы эколого-трофических групп, микробоценоз, целлюлозолитическая ассоциация, биодеструкция, органическое вещество.

of autochthonous microbiota, micromycetes and cellulose-destroying microorganisms.

Key words: microorganisms of ecological and trophic groups, microbocenosis, cellulolytic association, biodegradation, organic matters.

Введение. Продолжительная эксплуатация почв при низкой культуре земледелия приводит к значительному снижению их плодородия, падению содержания гумуса в пахотном слое почвы [1]. Внесение органических удобрений – эффективный способ оздоровления почвы и индуктор её супрессивности [2]. В Крыму за период с 1990 по 2014 гг. внесение органических удобрений сократилось с 8,2 до 0,4 т/га посевных площадей. Формирование урожая осуществлялось главным образом за счет мобилизации питательных веществ гумуса, что привело к ухудшению физико-химических показателей и потере плодородия [3]. Решение этой проблемы возможно путем использования растительных остатков и сидеральных культур, как средств новообразования гумуса [4].

Органическое вещество растительного происхождения при попадании в почву подвергается интенсивной микробиологической трансформации. Почвенные микроорганизмы образуют, как правило, мультивидовые сообщества, в которых каждая группа выполняет определенную экологическую функцию [5–7]. Изменение численности, структуры и активности почвенной микробиоты, участвующей в биодеструкции, инициируется химическим составом субстрата и меняется в зависимости от степени его разложения [8]. Из ряда факторов, влияющих на скорость разложения органического вещества, поступающего с растительными остатками, важными являются их химический состав, гидротермический режим почвы, структура и активность микробных сообществ [9, 10]. Молодые (зеленые, вегетирующие) растения разлагаются быстрее (до 30 дней) и глубже (до 78 %), чем соломистые остатки (до 108 дней и 62 %), которые имеют более высокое содержание в своем составе ароматических соединений фенольной природы и широкое соотношение C:N [11]. В свою очередь, растительные остатки, заделанные в почву, повышают активность микробиологических процессов в ней [12, 13]. Одним из эффективных приемов интенсификации процесса разложения растительных остатков в почве и их более полного вовлечения в биологический круговорот является внесение биопрепаратов на основе микроорганизмов-деструкторов [14, 15].

Пожнивные остатки озимой пшеницы, в том числе солома – традиционный источник пополнения органики в почве. В качестве зеленого удобрения (сидерата), для почвенно-климатических условий Крыма перспективна фацелия пижмолистная (*Phacelia tanacetifolia* Benth). Растение неприхотливое, засухоустойчивое, имеет короткий вегетационный период. В условиях сухой степи Крыма

период от заделки сидератов (май–начало июня) и соломы (июль) в почву до посева озимых зерновых культур (первая декада октября) достаточно длительный. В то же время, погодные условия, как правило, характеризуются высокими температурами и отсутствием осадков, что негативно сказывается на микробиологических процессах. Следовательно, актуальны исследования структуры и активности микробиома как показателей экологического состояния почвы.

Цель исследований – изучить влияние скомпонованной целлюлозолитической ассоциации (ЦА) на структурно-функциональный состав микробного сообщества чернозема южного при внесении растительных субстратов в виде зеленого удобрения (сидерата) и соломы.

Материал и методы исследований. Исследования проводили в условиях 2018, 2019 гг. Объекты исследования – образцы почвы опытных участков лаборатории земледелия ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» Крыма с заделанной растительной массой фацелии (*Phacelia tanacetifolia* Vent.) и соломы пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в качестве органических удобрений и внесенной лабораторной целлюлозолитической ассоциацией (ЦА).

Почвенный покров опытного участка представлен черноземом южным малогумусным на лессовидных глинах. Мощность гумусового горизонта – до 40 см. Количество гумуса (по Тюрину) – 2,1–2,5 %, подвижного фосфора (по Мачигину) – 5,5–9,0 мг, обменного калия – 37,3–42,2 мг на 100 г почвы. Схема опыта предполагала варианты с заделкой растительной массы, обработанной ЦА, и без обработки. Контроль – черный пар со стандартной технологией его содержания. Целлюлозолитическую ассоциацию выращивали в жидкой среде Гетчинсона-Клейптона с измельченной соломой пшеницы. Рабочий раствор готовили непосредственно перед обработкой растительной массы путем суспендирования ЦА (из расчета 1 л на гектар).

Препарат вносили при помощи опрыскивателя ОП–2000 в агрегате с трактором МТЗ-82. Обработку водной суспензией растительной массы фацелии производили в фазу массового цветения (27 мая), а соломы озимой пшеницы – после уборки зерна комбайном «Сампо-500» с одновременным измельчением растительных остатков (12 июля). Растительную массу измельчали и заделывали в почву при помощи тяжелой дисковой бороны БДТ-6 на глубину 10–15 см. Опыты закладывали в трехкратном повторении. Почву отбирали через 14 дней после закладки опытов (07 июня и 26 июля соответственно) с глубины 0–16 см. Для микробиологического анализа использовали свежие образцы почвы. Ферментативную активность и численность микроорганизмов основных экологотрофических групп (ЭТГ) определяли общепринятыми методами посева почвенной суспензии на агаризованные среды [16–18]. Аммонификаторы учитывали на мясопептонном агаре (МПА), крахмал-гидролизующие бактерии (амилолитики), использующие азот минеральных соединений, – на крахмалоамиачном агаре (КАА), diaзотрофы – на среде Эшби, олигокарбофилы – на голдном агаре (ГА), олиготрофы – на почвенном агаре (ПА), автохтонную ми-

клубенику – на нитратном агаре (НА), целлюлозолитические микроорганизмы (ЦМ) – на среде Гетчинсона. Микромицеты учитывали на среде Чапека-Докса с pH = 5,5. Количество микроорганизмов выражали в колониеобразующих единицах (КОЕ) в 1 грамме абсолютно сухой почвы (АСП). Индекс олиготрофности (ИО) и коэффициент минерализации-иммобилизации азота (КМИ) рассчитывали математически по соотношению КОЕ, выросших на ПА и КАА к МПА соответственно [17]. Постановку полевых опытов осуществляли по Доспехову Б. А. [19]. Статистическую обработку результатов проводили с использованием программы Microsoft Excel 2003.

Погодные условия в период весенней вегетации растений, заделки в почву растительной массы и начального этапа ее разложения (через 14 дней от начала опыта), были критическими по осадкам и температуре. За период март-май, на фоне повышенного температурного режима (среднесуточные температуры превышали норму на 2,0–2,7 °С), выпало 53,0 мм осадков, что составляет 52,5 % от среднесуточных показателей. В июне-июле среднесуточные температуры воздуха достигали 23,1–23,8 °С, при максимальных показателях в 33,1–33,9 °С. Температура почвы на глубине 10 см составила 22,8–24,8 °С. Интенсивные дожди ливневого характера, которые локально выпали в июне и третьей декаде июля, на фоне такого экстремального температурного режима не оказали большого влияния на пополнения почвенных запасов влаги.

Результаты и обсуждение. При заделке фитомассы фацелии, обработанной ЦА, создаются благоприятные условия для развития исследуемых экологотрофических групп микроорганизмов. Через 14 дней от начала опыта отмечено увеличение численности аэробных азотфиксаторов в 1,8 и 5,2 раза, олигокарбофилов – в 2,9 и 1,1 раза, олиготрофов – в 2,1 и 8,2 раза, автохтонной микробиоты – в 2,5 и 7 раз соответственно по сравнению с контрольной почвой и вариантом без обработки ЦА (рисунок 1). Численность микроорганизмов, использующих органический азот, была на уровне контроля (черный пар) и составляла 11,0 млн КОЕ в 1 г абсолютно сухой почвы, что на 4,3 % превышало вариант без внесения ЦА. Количество амилотрофов, использующих азот минеральных соединений, на 28,5 % было ниже, чем в необработанном варианте, но в 1,9 раза превосходило контрольную почву.



Рисунок 1. Численность микроорганизмов эколого-трофических групп в черноземе южном при использовании сидерата фацелии

Известно, что внесение органики в виде растительной массы способствует изменению количественного и качественного состава физиологических групп микроорганизмов и их активности по мере разложения субстрата и высвобождения питательных веществ [8, 12, 13].

Анализ диаграммы (см. рисунок 1) показал, что в сидеральном паре с внесением ЦА устанавливается численное равновесие микроорганизмов, участвующих как в процессах синтеза, так и деструкции органического вещества почвы. Об этом свидетельствуют и стремящиеся к единице коэффициент минерализации-иммобилизации (0,9) и индекс олиготрофности (0,9), характеризующие направленность минерализационных процессов в почве и её обеспеченность легкодоступными питательными веществами (рисунок 2). Вместе с тем, при заделке фитомассы фацелии отмечается максимальный коэффициент минерализации-иммобилизации азота (1,4) в опыте и минимальный индекс олиготрофности (0,1).

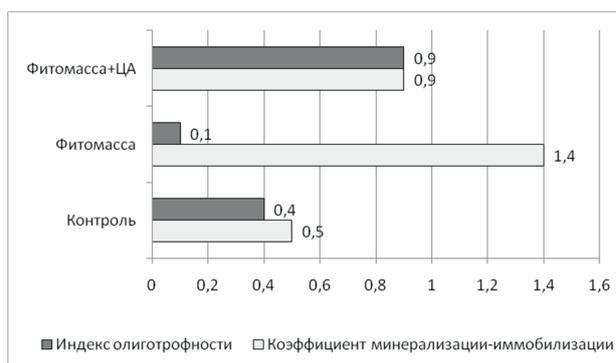


Рисунок 2. Направленность минерализационных процессов в черноземе южном при использовании сидерата фацелии

Важными компонентами биоценоза, участвующими в деструкции растительного субстрата являются целлюлозоразлагающие микроорганизмы и микромицеты. В сидеральном паре численность аэробных целлюлозоразрушающих микроорганизмов была ниже, чем в контрольной почве, однако при обработке фитомассы фацелии ЦА их количество на 246,1 тыс. КОЕ /1 г АСП или в 2,5 раза превышало вариант без обработки (таблица 1). При заделке фитомассы фацелии складывались благоприятные условия для развития микромицетов в сравнении с контролем. Между данными группами микроорганизмов установлена сильная обратная корреляционная связь ($r = -0,7$).

Таблица 1. Численность микроорганизмов чернозема южного при использовании сидерата фацелии

Вариант опыта	Численность микроорганизмов, тыс. КОЕ/1 г АСП	
	микромицеты	целлюлозолитики
Контроль	134,9 ± 10,49	818,0 ± 90,08
Фитомасса	260,3 ± 24,74	163,1 ± 40,07
Фитомасса + ЦА	330,7 ± 43,15	409,2 ± 14,3

По результатам исследования установлено, что процент ингибирования всхожести семян при заделке сидерального пара (фитотоксичность почвы) равен 2,8 %. Деструкция растительных остатков сопровождается высвобождением токсичных соединений для последующих культур. Вместе с тем известно, что увеличение численности микромицетов так же способствует повышению фитотоксичности почвы, что подтверждается парным коэффициентом корреляции между этими параметрами ($r = 0,9$).

В почвенных образцах сидерального пара отмечено повышение эмиссии диоксида углерода (показателя биологической активности почвы), активности полифенолоксидазы (ПФО) и снижение активности пероксидазы (ПР) в сравнении с черным паром (таблица 2). Эти ферменты оксид-редуктаз отвечают за гумификацию растительных остатков. Установлена сильная парная корреляция ($r = 0,73$) между содержанием органического вещества почвы и активностью пероксидазы.

Ранее нами показано положительное влияние комплекса микробных препаратов и заделанных в почву сидератов озимых ржи и тритикале на микробиоценоз в данных почвенно-климатических условиях [20, 21].

Таблица 2. Показатели биологической активности чернозема южного при использовании сидерата фацелии

Вариант опыта	Эмиссия CO_2 , мг/1г почвы	Активность ферментов	
		полифенолоксидаз, мл KJO_3 /100 г почвы	пероксидаз, мкмоль $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_2$ /100 г почвы
Контроль	$5,0 \pm 0,09$	$27,5 \pm 3,61$	$1,3 \pm 0,01$
Фитомасса	$5,1 \pm 0,17$	$33,8 \pm 0,72$	$1,4 \pm 0,06$
Фитомасса + ЦА	$5,7 \pm 0,32$	$34,2 \pm 0,12$	$1,2 \pm 0,03$

При внесении соломы и ЦА численность исследуемых микроорганизмов эколого-трофических групп была ниже, чем в контроле и образцах почвы с заделкой соломы без обработки (таблица 3). Исключение – группа автохтонных микроорганизмов, их численность в данном варианте составляла 30,3 млн КОЕ/1 г АСП, что превышало контроль и вариант почвы с соломой в 1,6 и 1,2 раза соответственно.

В варианте почва с соломой и ЦА выявлена тенденция к повышению эмиссии CO_2 , и увеличение численности микромицетов в 1,8 раза в сравнении с контролем. Установлен высокий уровень корреляции ($r = 0,8$) между такими показателями как численность микромицетов и целлюлозоразрушающих микроорганизмов.

В варианте с заделкой соломы, обработанной ЦА, коэффициент минерализации-иммобилизации выше в 2,3 и 3,5 раза, чем в варианте без обработки и контроле (черный пар) соответственно, что может свидетельствовать об ускорении процессов разложения растительной массы (рисунок 3). Значения индекса олиготрофности (1,0) с внесением ЦА и без обработки свидетельствуют об установлении равновесия микробного пула, использующего как

доступное, так и труднодоступное органическое вещество. Исследуемые показатели в почве контрольного варианта (ИО = 0,8, КМИ = 0,2) свидетельствуют об обеспеченности почвы легкодоступными питательными веществами, что свойственно для черного пара.

Таблица 3. Влияние соломы и ЦА на биологическую активность чернозема южного

Параметр	Численность микроорганизмов в млн КОЕ/1 г АСП по вариантам опыта		
	контроль	солома	солома + ЦА
Аммонификаторы	30,1 ± 5,87	13,0 ± 0,44	10,5 ± 0,38
Амилолитики	4,8 ± 1,15	4,3 ± 1,34	7,5 ± 1,17
Диазотрофы	5,0 ± 0,46	8,5 ± 1,03	5,3 ± 0,46
Олигокарбофилы	22,8 ± 0,78	4,5 ± 0,50	4,3 ± 0,28
Олиготрофы	24,2 ± 1,58	12,4 ± 1,11	10,9 ± 0,72
Автохтонные микроорганизмы	18,5 ± 2,65	24,6 ± 3,53	30,3 ± 1,82
Микромицеты*	10,9 ± 2,00	54,5 ± 17,27	20,0 ± 4,35
Целлюлозоразрушающие*	448,3 ± 61,67	874,3 ± 52,37	131,8 ± 35,93
Активность почвы			
Эмиссия CO ₂ , мг/ 1 г почвы	0,9 ± 0,04	0,9 ± 0,08	1,0 ± 0,04
Полифенолоксидаз, мл КЮ ₃ /100 г почвы	28,9 ± 0,57	26,3 ± 0,72	27,4 ± 0,58
Пероксидаз, мкмоль C ₇ H ₈ O ₂ /100 г почвы	1,2 ± 0,03	1,3 ± 0,06	1,2 ± 0,00

Примечание. * тыс. КОЕ/1 г АСП

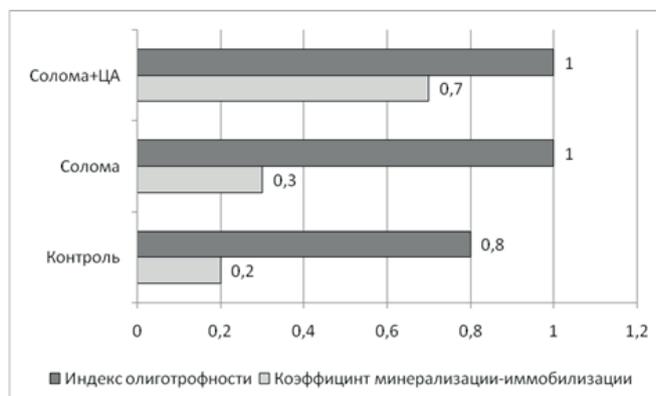


Рисунок 3. Направленность минерализационных процессов в черноземе южном при внесении соломы пшеницы озимой

Выводы. Внесение в почву органического вещества в виде сидератов фитомассы фацелии и соломы озимой пшеницы активизируют биологические процессы почвы. При заделке зеленой массы фацелии увеличивается численность амилолитиков, использующих азот минеральных соединений и олигокарбофилов. Обработка фитомассы целлюлозолитической ассоциацией способствовала

ла увеличению численности органотрофной (в 5,2 раза), олиготрофной (в 8,2 раза) и автохтонной (в 7 раз) микробиоты по сравнению с контролем (черный пар), а количество аэробных целлюлозоразрушающих микроорганизмов превышало в 2,5 раза вариант без обработки ЦА. Установлена сильная обратная корреляционная связь ($r = -0,7$) между численностью микромицетов и целлюлозоразлагающих микроорганизмов.

Заделка соломы способствует развитию автохтонной микробиоты, микромицетов и целлюлозоразрушающих микроорганизмов, что может свидетельствовать об ускорении процессов минерализации органического вещества. Отмечено тенденцию повышения активности пероксидаз в сравнении с контролем. В почве с соломой и ЦА выявлена тенденция повышения биологической активности по эмиссии CO_2 и увеличение численности микромицетов в 1,8 раза в сравнении с контролем. Отмечена сильная парная корреляция между численностью микромицетов и целлюлозоразлагающих микроорганизмов в варианте с заделкой соломы ($r = 0,8$).

Работа выполнена при поддержке грантом РФФИ 19-416-910003 р_а и субъектом Российской Федерации – Республикой Крым и в рамках государственного задания фундаментальных исследований № 0834-2019-0004.

Список использованных источников:

1. Сычев В. Г. Эколого-агрохимическая оценка динамики плодородия почв Европейской части России // Материалы Всероссийского совещания Географической сети опытов с удобрениями «Экологические функции агрохимии в современном земледелии». Москва, 2008. С. 9–17.

2. Соколов М. С., Спиридонов Ю. Я., Глинушкин А. П., Торопова Е. Ю. Органическое удобрение – эффективный фактор оздоровления почвы и индуктор её супрессивности // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32 (1). С. 4–12.

3. Паштетский В. С. Научные основы оптимизации агроландшафтов и эффективного аграрного производства Республики Крым. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. – 276 с.

References:

1. Sychev V. G. Ecological and agrochemical assessment of soil fertility dynamics in the European part of Russia // Materials of the All-Russian meeting of the Geographical Network of Experiments with Fertilizers «Ecological Functions of Agrochemistry in Modern Agriculture». Moscow, 2008. P. 9–17.

2. Sokolov M. S., Spiridonov Yu. Ya., Glinushkin A. P., Toropova E. Yu. Organic fertilizer is an effective factor in improving the soil and inducer of its suppression // Achievements of science and technology of the agricultural sector. 2018. V. 32 (1). P. 4–12.

3. Pashtetskiy V. S. Scientific basis for optimization of agrolandscapes and effective agricultural production of the Republic of Crimea. Simferopol: IT «ARIAL», 2015. – 276 p.

4. Зеленев А. В., Семинченко Е. В. Биологизированные приемы повышения плодородия почвы в органическом земледелии Нижнего Поволжья // Вестник Курганской ГСХА. 2019. – Т.1 (29). С. 4–6.
4. Zelenev A.V., Seminchenko E.V. Biologized methods of increasing soil fertility in organic farming of the Lower Volga region // Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy. 2019. – V.1 (29). P. 4–6.
5. Ножевникова А. Н., Бочкова Е. А., Плакунов В. К. Мультивидовые биопленки в экологии, медицине и биотехнологии (обзор) // Микробиология. 2015. Т. 84. (6). С. 623–644.
5. Nozhevnikova A. N., Bochkova E. A., Plakunov V. K. Multi-species biofilms in ecology, medicine and biotechnology (review) // Microbiology. 2015. – V. 84. (6). P. 623–644.
6. Основные достижения и перспективы почвенной метагеномики. Под ред. Першина Е. В., Кутовая О. В., Когут Б. М., Андронов Е. Е. Санкт-Петербург, Информ-Навигатор, 2017. – 288 с.
6. The main achievements and prospects of soil metagenomics. Ed. Pershina E. V., Kutovaya O. V., Kogut B. M., Andronov E. E. St. Petersburg, Inform-Navigator, 2017. – 288 p.
7. Chaparro M., Guerra I., Munoz-Linares P., Gisbert J. Systematic review: Antibodies and anti-TNF- α levels in inflammatory bowel disease // Aliment Pharmacol Ther. 2012. V.35 (9). P. 971–986.
7. Chaparro M., Guerra I., Munoz-Linares P., Gisbert J. Systematic review: Antibodies and anti-TNF- α levels in inflammatory bowel disease // Aliment Pharmacol Ther. 2012. V.35 (9). P. 971–986.
8. Чирак Е. Л., Орлова Т. С., Аксенова А. А., Кичко А. А., Чирак Е. Р., Проворов Н. А., Андронов Е. Е. Динамика микробного сообщества типичного чернозема при биодegradации целлюлозы и соломы ячменя // Сельскохозяйственная биология. 2017. – Т. 52. № 3. С. 588–596.
8. Chirak E. L., Orlova T. S., Akse-nova A. A., Kichko A. A., Chirak E. R., Provorov N. A., Andronov E. E. The dynamics of the microbial community of a typical chernozem during the biodegradation of cellulose and barley straw // Agricultural Biology. 2017. – V. 52. – № 3. P. 588–596.
9. Дем'янюк О. С., Шерстобоева О. В., Демидов О. А. Біологічна активність чорнозему типового залежно від виду органічного субстрату органо-мінеральної системи удобрення // Вісник Житомирського національного університету. 2016. – Т.1. №2 (56). С.17–25.
9. Dem'anyuk O.S., Sherstoboeva O. V., Demidov O. A. Biological activity of chernozem is typical of fallow species of an organic substrate of an organic-mineral fertilizer system // Journal of the Zhytomyr National University. 2016. – V.1. № 2 (56). P.17–25.
10. Loeppmann S., Semenov M., Blagodatskaya E., Kuzyakov Y. Substrate quality affects microbial and enzyme activities in rooted soil // Plant Nutrition Soil Sci. 2016. – Vol.179. – P.39–47.
10. Loeppmann S., Semenov M., Blagodatskaya E., Kuzyakov Y. Substrate quality affects microbial and enzyme activities in rooted soil // Plant Nutrition Soil Sci. 2016. – Vol.179. – P.39–47.

11. Туев Н. А. Микробиологические процессы гумусообразования. М.: ВАС-ХНИЛ. Агрпромиздат, 1989. – 239 с.
12. Колодяжный А. Ю., Патыка Н. В., Орлова О. В. особенности формирования метагенома и функциональной структуры микробного комплекса при внесении соломы в почву // Эбалансоване природокористування. 2014. – № 2. С. 28–33.
13. Русакова И. В. Изменение микробиологических показателей плодородия дерново-подзолистой почвы при использовании соломы и пожнивного сидерата // Почвоведение. 2013 – №12. С.1–9.
14. Петров В. Б., Чеботарь В. К. Управление деструкцией и гумификацией пожнивных остатков зерновых культур с использованием // с.-х. биол., 2012. – №3. С. 103–108.
15. Щербаков А. В., Русакова И. В., Орлова О. В., Воробьев Н. И., Свиридова О. В., Щербакова Е. Н., Чеботарь В. К. Аэробное целлюлозолитическое сообщество ассоциантовсфагнового мха *Sphagnum fallax* как основа в процессах деструкции пожнивных остатков // Сельскохозяйственная биология. 2014. – №1. С.54–62.
16. Теппер Е. З., Шильникова В. К., Переверзева Г. И. Практикум по микробиологии. М.: Дрофа, 2005. – 254 с.
17. Титова В. И., Козлов А. В. Методы оценки функционирования микробиоценоза почвы, участвующего в трансформации органического вещества / Научно-методическое пособие. Нижегородская с.-х. академия. 2012. – 64 с.
18. Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 2005 – 252 с.
11. Tuev N.A. Microbiological processes of humus formation. M.: ARRIAM. Agropromizdat, 1989. – 239 p.
12. Kolodyazhny A. Yu., Patyka N. V., Orlova O. V. Features of the formation of the metagenome and the functional structure of the microbial complex when straw is introduced into the soil // Environmental management 2014. – № 2. P. 28–33.
13. Rusakova I. V. Change in microbiological indicators of fertility of sod-podzolic soil using straw and stubble green manure // Soil Science. 2013. – № 12. – P. 1–9.
14. Petrov V. B., Chebotar V. K. Management of destruction and humification of crop residues of crops using // Agricultural Biology, 2012. – № 3. – P. 103–108.
15. Scherbakov A.V., Rusakova I. V., Orlova O. V., Vorobev N. I., Sviridova O. V., Scherbakova E. N., Chebotar V. K. The aerobic cellulolytic community of sphagnum moss associates *Sphagnum fallax* as the basis for the destruction of crop residues // Agricultural Biology. 2014. – № 1. P. 54–62.
16. Tepper E. Z., Shilnikova V. K., Pereverzeva G. I. Workshop on microbiology. M.: Drofa, 2005. – 254 p.
17. Titova V. I., Kozlov A. V. Methods for assessing the functioning of soil microbiocenosis involved in the transformation of organic matter / Scientific and methodological manual. Nizhny Novgorod agricultural academy. 2012. – 64 p.
18. Khaziev F. Kh. Methods of soil enzymology. M. : Nauka, 2005. – 252 p.
19. Dospekhov B. A. Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results). M.: Agropromizdat, 1985. – 352 p.

19. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.

20. Каменева И. А., Якубовская А. И., Гритчин М. В., Смирнова И. И. Биологическая активность чернозема южного в сидеральном паре с применением микробных препаратов / II Международная научно-практическая Интернет-конференция «Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования». 2017. С. 1101–1103.

21. Каменева И. А., Якубовская А. И., Гритчин М. В., Смирнова И. И. Динамика биологической активности почвы при внесении соломы и её деструкторов / Сборник научных трудов V Международной научной экологической конференции «Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства». Краснодар, 2017. С. 375–377.

20. Kameneva I. A., Yakubovskaya A. I., Gritchin M. V., Smirnova I. I. The biological activity of the southern chernozem in the sideral pair with the use of microbial preparations / II International Scientific and Practical Internet Conference «The Current Ecological State of the Natural Environment and Scientific and Practical Aspects of Environmental Management». 2017. – P. – 1101–1103.

21. Kameneva I. A., Yakubovskaya A. I., Gritchin M. V., Smirnova I. I. The dynamics of the biological activity of the soil with the introduction of straw and its destructors / Collection of scientific papers of the V International Scientific Ecological Conference «Problems of the reclamation of household waste, industrial and agricultural production». Krasnodar, 2017. – P. 375–377.

Сведения об авторах:

Каменева Ирина Алексеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физиологии и экологии микроорганизмов ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: irina.kameneva.7@mail.ru

Мельничук Татьяна Николаевна – доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник лаборатории молекулярной и клеточной биологии ФГБУН «Научно-исследователь-

Information about the authors:

Kameneva Irina Alekseevna – Senior researcher of the Laboratory of Physiology and Ecology of Microorganisms of FSBSI «Research Institute of Agriculture of Crimea»; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: irina.kameneva.7@mail.ru.

Melnichuk Tatyana Nikolaevna – Dr. Sc. (Agr.), Senior Researcher, chief researcher of the Laboratory of molecular and cellular biology of FSBSI «Research Institute of Agriculture of Crimea»; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: melnichuk7@mail.ru.

ский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: melnichuk7@mail.ru.

Якубовская Алла Ивановна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории физиологии и экологии микроорганизмов ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: yakubovskaya_alla@mail.ru.

Гритчин Максим Владимирович – научный сотрудник лаборатории физиологии и экологии микроорганизмов ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: maxim_gmv@mail.ru.

Приходько Александр Валентинович – старший научный сотрудник лаборатории земледелия ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь, ул. Киевская, д.150; e-mail: a.prihodko64@yandex.ru.

Смирнова Ирина Игоревна – младший научный сотрудник лаборатории физиологии и экологии микроорганизмов ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь, ул. Киевская, д.150, e-mail: irina_smirnova86@bk.ru.

Зубоченко Алла Анатольевна – старший научный сотрудник лаборатории агрохимических исследований, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: zubochenko_a@niishk.ru.

Yakubovskaya Alla Ivanovna – Senior researcher of the Laboratory of Physiology and Ecology of Microorganisms of FSBSI «Research Institute of Agriculture of Crimea»; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: yakubovskaya_alla@mail.ru.

Gritchin Maxim Vladimirovich – researcher of the Laboratory of Physiology and Ecology of Microorganisms of FSBSI «Research Institute of Agriculture of Crimea»; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: maxim_gmv@mail.ru.

Prihodko Alexander Valentinovich – Senior researcher of the Agriculture Laboratory of FSBSI «Research Institute of Agriculture of Crimea»; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: a.prihodko64@yandex.ru.

Smirnova Irina Igorevna – junior researcher of the Laboratory of Physiology and Ecology of Microorganisms of FSBSI «Research Institute of Agriculture of Crimea»; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: irina_smirnova86@bk.ru.

Zubochenko Alla Anatolyevna – senior researcher of the Laboratory of Agrochemical Research of FSBSI «Research Institute of Agriculture of Crimea»; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: zubochenko_a@niishk.ru.

Egovtseva Anna Yur'evna – researcher of the Laboratory of molecular and cellular biology of FSBSI – Research Institute of Agriculture of Crimea»; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: eau82@mail.ru.

Еговцева Анна Юрьевна – научный сотрудник лаборатории молекулярной и клеточной биологии ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: eai82@mail.ru.

Караева Наталья Викторовна – младший научный сотрудник лаборатории земледелия ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь, ул. Киевская, 150.

Karaeva Natalya Viktorovna – junior researcher of the Agriculture Laboratory of FSBSI «Research Institute of Agriculture of Crimea»; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia.

УДК 635.757:631.5

ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ФЕНХЕЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КРЫМА**INFLUENCE OF AGROTECHNOLOGICAL TECHNIQUES ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF FENNEL IN THE FOOTHILLS OF THE CRIMEA**

Горбунова Е. В., кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая аспирантурой;

Горбунов Р. В., аспирант; Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского»

Gorbunova E. V., Candidate of Agricultural Science, Head of graduate school;

Gorbunov R. V. Specialist; Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University»

В данной статье подробно изучены влияние сроков посева, ширины междурядий, фона питания на рост и развитие растений фенхеля обыкновенного сорта Мэрцишор в условиях предгорной зоны Крыма. Длительность полного вегетационного периода фенхеля обыкновенного в среднем составляет 110 дней. В исследовании установлена тенденция к увеличению основных вегетационных периодов под действием азотных удобрений. Изучена высота растений фенхеля от исследуемых вариантов.

Ключевые слова: фенхель, фаза вегетации, фон питания, рост и развитие растений, срок посева, вегетационный период.

In this article, the influence of sowing time, row spacing, nutrition background on the growth and development of fennel plants of the common variety martsishor in the conditions of the foothill zone of the Crimea is studied in detail. The duration of the full growing season of fennel is 110 days. The study shows a tendency to increase the main growing seasons under the influence of nitrogen fertilizers. The height of fennel plants from the studied variants was studied.

Key words: fennel, phase of vegetation, background, nutrition, growth and development of plants, sowing time, vegetation period.

Введение. В настоящее время, после подписания Доктрины продовольственной безопасности РФ и Основных направлений деятельности Правительства РФ на период до 2024 года приоритетным направлением сельского хозяйства является развитие отраслей агропромышленного комплекса, обеспечивающих ускоренное импортозамещение основных видов сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. В связи с этим главной целью Министерства сельского хозяйства РФ на период 2019–2024 годов является

обеспечение продовольственной безопасности с учетом экономической и территориальной доступности продукции агропромышленного комплекса [1, 2].

Таким образом, развитие эфиромасличной отрасли особенно актуально в Республике Крым, включая наращивание производственных мощностей с необходимостью развития производства. В том числе увеличения потребности эфирного масла, за счет получения продуктов с биологической активностью, и повышения продуктивности самого эфиромасличного растения, представляющее собой особую группу растений, содержащих в своих клетках-вместилищах эфирное масло и летучие соединения, хорошо растворимые в воде. Одним из таких растений является фенхель обыкновенный, ценное пряно-ароматическое, лекарственное и эфиромасличное растение, культивирующее в Италии, Аргентине, Китае, Индии, Японии. Он содержит до 6 % эфирного масла, до 20–22 % жирного масла, витамин С, каротины, витамин Е, флавоноиды, гликозиды, аминокислоты, белок [3]. Эфирное масло и экстракты фенхеля находят широкое применение в пищевой, парфюмерно-косметической, фармацевтической промышленности и в медицине, как ароматизатор, приправа, имеет противомикробное, антибактериальное успокоительное, противовоспалительное и т.п. действие [3, 4].

В то же время, несмотря на свои полезные качества и свойства фенхеля на производственных площадях Республики Крым культура не возделывается. Основная причина – отсутствие адаптированной к почвенно-климатическим условиям Крыма агротехнологии выращивания фенхеля [4, 5]. Связи с этим, при повышенном спросе фенхеля обыкновенного, появляется востребованность производства высококачественного сырья, позволяющие повысить урожайность зеленой массы, семян, улучшить качественные показатели сырья и получаемых продуктов в разные фазы онтогенеза в зависимости агротехники выращивания.

Материал и методы исследований. За годы исследований изучали элементы технологии выращивания фенхеля обыкновенного в условиях предгорной зоны Крыма путем закладки полевых опытов на коллекционном участке Академии биоресурсов и природопользования (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского». Коллекционный участок расположен на границе верхнего и нижнего предгорных агроклиматических районов Крыма, характеризуется достаточной обеспеченностью растений светом и теплом, а также слабым и переменным увлажнением, почва участка – чернозем южный мицелярно-карбонатный. Полевые исследования проводились с соблюдением существующих норм и рекомендаций [5] по схеме, к которой были включены такие факторы и их варианты: фактор А – фон питания: без удобрений; N₃₀; N₆₀; N₉₀; фактор В – срок посева: ранний (27 марта); средний (14 апреля); поздний (24 апреля); фактор С – ширина междурядья, см: 15; 30; 45; 60. Опыт был заложен методом расщепления делянок с трехкратной повторностью.

Результаты и обсуждение. Полученные данные свидетельствуют о возможности выращивания фенхеля обыкновенного в засушливых условиях Республики Крым. В среднем продолжительность периода появления всходов

составляла 35 дней и колебалась от 27 дней в вариантах позднего срока посева до 44 дней ранневесеннего.

Длительность вегетационного периода фенхеля приравнивается в среднем 110 дней. Удельный вес межфазного периода всходы-стеблеобразование составила 41 день или 37,3 %, стеблеобразование-цветение – 28 дней или 25,4 %, цветение-созревание – 41 день или 37,3 % (рис.1).

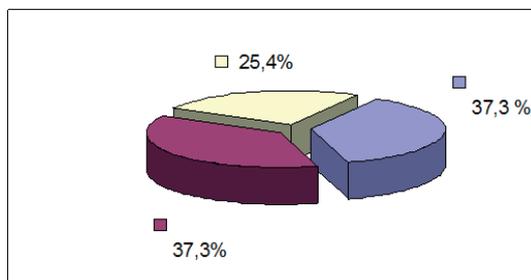


Рисунок 1. Структура вегетационного периода фенхеля обыкновенного

Основные межфазные периоды фенхеля можно разделить на отдельные части. Так фаза первых настоящих листиков зафиксирована, в среднем по исследованиям, через 14 дней после появления сходов, фаза розетки с 5–6 листьями – 19 дней, образование основного стебля – 26 дней. Межфазный период цветение-плодообразование составляет 28 дней или 49%, а плодообразование-созревание 29 дней или 51 % (таблица 1).

Таблица 1. Продолжительность вегетационного периода фенхеля обыкновенного в зависимости от исследуемых факторов

Удобрение, фактор А	Срок посева, фактор В	ширина междурядья, см, фактор С				Среднее по факторам	
		15	30	45	60	А	В
Без удобрений	ранний	116	115	115	114	110	117
	средний	108	106	106	107		107
	поздний	108	107	108	107		108
N ₃₀	ранний	117	116	116	115	111	
	средний	109	107	108	108		
	поздний	108	107	107	108		
N ₆₀	ранний	118	119	118	117	110	
	средний	106	106	108	107		
	поздний	105	105	106	107		
N ₉₀	ранний	119	119	118	118	112	
	средний	107	107	106	107		
	поздний	108	110	110	109		
Среднее по фактору С		111	110	111	110	111	
НСР ₀₅ по факторам А – 0,95; В – 1,04; С – 1,03							

В исследовании установлена тенденция к незначительному увеличению основных межфазных и вегетационных периодов под действием азотных удобрений и ширины междурядий. Так на фоне N_{90} длительность вегетационного периода в среднем увеличилась на 2 дня, при смене междурядий с 45 см на 15 см уменьшается на один день. В вариантах среднего и позднего срока посева по сравнению ранневесеннего сокращается на 9 и 10 дней, соответственно.

Рост растений как наиболее интегральный физиологический процесс первым реагирует на изменение условий выращивания. На основании анализа высоты растений и количества побегов первого порядка можно определить влияние отдельных элементов технологии выращивания на продуктивность процесса растений. Высота растений фенхеля обыкновенного в фазу всходов, в среднем составляла от 3 до 4 см, в фазу первой пары настоящих листиков – 7,5–8,5 см. Влияние сроков посева на линейный рост фенхеля отмечено в фазу двух настоящих листьев: высота растений на участке раннего срока посева, в среднем по фактору составляла 10,5 см, среднего и позднего 9,8 см и 9,6 см соответственно. Таким образом, запоздание посева приводит к уменьшению данного показателя на 6,67 % и 6,57 % по сравнению с ранневесенним.

Влияние всех исследуемых факторов на высоту растений фенхеля обыкновенного наблюдали с фазы 5–6 листьев (формирование розетки листа), т.е. в период активного роста (рис. 2). В среднем за годы проведения исследований, данный показатель составлял 27,6 см, максимальный показатель высоты растений на уровне 33,2 см зафиксировано на участке с вариантом внесения удобрений N_{90} , минимальное значение 19,6 см отмечено на участке без удобрений позднего срока посадки с шириной междурядий 60 см.



Рисунок 2. Фенхель в фазу розетки листьев

В среднем по факторам, азотные удобрения обеспечивают увеличение высоты растений на 5,1–12,9 см или на 2,9–7,3 % относительно не удобренного контроля. При среднем и позднем сроке посева наблюдается снижение показателя высоты растений на 9,6–21,9 см или 5–11,3 %. (табл. 2).

Таблица 2. Высота растений фенхеля обыкновенного в зависимости от исследуемых факторов

Удобрение, фактор А	Срок посева, фактор В	ширина междурядья, см, фактор С				Среднее по факторам	
		15	30	45	60	А	В
Без удобрений	ранний	185,4	191,7	192,6	178,9	176,4	193,9
	средний	173,7	178,4	180,8	177,1		184,3
	поздний	152,2	167,4	170,3	167,8		172,0
N ₃₀	ранний	186,6	192,4	193,0	182,7	181,5	
	средний	176,3	183,7	191,0	188,9		
	поздний	168,9	171,8	176,8	165,8		
N ₆₀	ранний	197,6	199,3	201,9	196,5	186,5	
	средний	179,5	185,9	191,7	189,1		
	поздний	172,2	174,1	178,5	171,9		
N ₉₀	ранний	201,6	202,4	203,7	196,4	189,3	
	средний	181,3	186,6	193,5	191,6		
	поздний	175,9	177,1	181,4	180,3		
Среднее по фактору С		179,3	184,2	187,9	182,3	183,4	
НСР ₀₅ по факторам А – 1,06; В – 1,00; С – 0,94							

Следовательно, в среднем по фактору С наибольшая высота растений наблюдалась (203,7 см) в варианте с шириной междурядья 45 см при внесении азотных удобрений N₉₀. При уменьшении междурядий до 30 см, а особенно до 15 см наблюдалось ухудшение условий для формирования боковых побегов, угнетение ростовых процессов растений, и как следствие, уменьшение их высоты на 3,7–8,6 см или 2–4,6 %. При повышении междурядий до 60 см в результате слишком тесного размещения растений в рядке способствует также их угнетению и уменьшает их высоту на 5,6 см или 3 %.

Таким образом, прослеживается четкая тенденция уменьшения высоты растений фенхеля от раннего до позднего сроков посева, среднефакторное значение показателя на участках раннего срока посева составило 193,9 см, при среднем – 184,3 см, позднем 172,0 см или 5 % и 11,3 % соответственно. На участках с внесением удобрений N₃₀, N₆₀, N₉₀ зафиксировано увеличение высоты растений в сравнении с контролем на 5,1 см; 10,1 см; 12,9 см или 2,9 %; 5,7 %; 7,31 %, соответственно.

Выводы. Таким образом, в условиях предгорной зоны Крыма растения фенхеля обыкновенного проходят полный цикл развития от сходов до плодообразования за один год. Длительность полного периода в среднем составляет

110 дней, фаза первых настоящих листиков фенхеля обыкновенного зафиксирована через 14 дней после появления сходов, фаза розетки с 5–6 листьями – 19 дней, образование основного стебля – 26 дней. Межфазный период цветение-плодообразование составляет 28 дней или 49 %, а плодообразование-созревание 29 дней (51 %).

В исследовании установлена тенденция к незначительному увеличению основных вегетационных периодов под действием азотных удобрений и ширины междурядья, при внесении удобрений в дозе 90 кг действующего вещества на га длительность вегетационного периода в среднем увеличивается на 2 дня, при смене междурядья с 45 см до 15 см уменьшается на один день. С вариантами среднего и позднего срока посева по сравнению ранневесеннего сокращается на 9 и 10 дней, соответственно.

В среднем за годы исследований, наибольшую высоту растений фенхеля обыкновенного на уровне 203,7 см обеспечило внесение удобрений N_{90} и проведение ранневесеннего посева с шириной междурядья 45 см. Минимальная высота растений 152,2 см выявлена в варианте без удобрений при проведении позднего посева и шириной междурядья 15 см.

Список использованных источников:

1. Указ Президента РФ от 30 января 2010 г. № 120 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации».
2. Основные направления деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2024 года, утвержденные Правительством Российской Федерации 29 сентября 2018 года № 8028п-П13.
3. Горбунова Е. В. Обоснование основных элементов технологии комплексной переработки сырья фенхеля обыкновенного (*Foeniculum vulgare* Mill.) Дис... канд. с.-х. наук. – Симферополь, 2015. – 248 с.
4. Горбунова Е.В. Разработка основных элементов технологии производства высококачественного сырья фенхеля / Горбунова Е. В., Горбунов Р. В. // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – Симферополь, 2017. – Вып. №10 (173). – С.16–23.

References:

1. The presidential decree of January 30, 2010 № 120 «On approval of food security Doctrine of the Russian Federation».
2. The main activities of the Government of the Russian Federation for the period up to 2024 approved by the Government of the Russian Federation on September 29, 2018 № 8028p-P13.
3. Gorbunova E. V. Substantiation of the main elements of technology of complex processing of raw materials of fennel ordinary (*Foeniculum vulgare* Mill.) Dis ... Cand. of agricultural Sciences. – Simferopol, 2015. – 248 p.
4. Gorbunova E. V. Development of basic elements of technology of production of high-quality raw materials of fennel / Gorbunova E. V., Gorbunov R. V. // news of agricultural science of Taurida. – Simferopol, 2017. – Vol. № 10 (173). – P 16–23.
5. Dospikhov B. A. Technique of field experience (with bases of statistical

5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов – М, 1985. – 180 с.

processing of results of researches) / B. A. Dospikhov – M, 1985. – 180 p.

Сведения об авторах:

Горбунова Елена Викторовна – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая аспирантурой Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», e-mail: alenaroma12@mail.ru, 295492, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное.

Горбунов Роман Витальевич – аспирант кафедры технических систем в агробизнесе факультета механизации производства и технологии переработки сельскохозяйственной продукции Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», e-mail: alenaroma21@mail.ru, 295492, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное.

Information about the authors:

Gorbunova Elena Viktorovna – Candidate of Agricultural Science, Head of graduate school of Academy of Life and Environmental Science for scientific work of Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: alenaroma12@mail.ru, 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

Gorbunov Roman Vitallyevich – post-graduate student of the Department of technical systems in agribusiness faculty of mechanization of production and processing technology of agricultural products of Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: alenaroma21@mail.ru, 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

УДК 635.652 : 631.526.3

ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ РАЙОНИРОВАННЫХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ КРЫМА**INVESTIGATION OF PRODUCTIVITY OF ZONED AND PERSPECTIVE VARIETIES OF COMMON BEAN IN THE FOOTHILLS OF THE CRIMEAN MOUNTAINS****Кеньо И. М.**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;**Сафу Э. М.**, обучающийся первого курса магистратуры;

Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского»

Kenyo I. M., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;**Safu E. M.**, first-year magistrate student;

Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University»

В статье приводятся сведения о выращивании, биологическим особенностям, урожайности пяти изучаемых сортов фасоли овощной в Предгорной зоне Крыма при весеннем сроке посева. Полученные данные в результате полевых исследований позволили определить сроки наступления фенологических фаз, основные биометрические показатели и урожайность изучаемых сортов фасоли овощной. Полученные результаты исследований дают возможность рекомендовать лучшие сорта фасоли овощной для выращивания в Предгорной зоне Крыма.

Ключевые слова: сорта фасоли овощной, высота растений, площадь поверхности листьев, урожайность, товарность лопаток, масса 100 бобов.

The article provides information about the cultivation, biological characteristics, yield of the five studied varieties of common bean in the foothills of the Crimean Mountains during the spring sowing period. The data obtained during field studies allowed to determine the timing of phenological phases, the main biometric indicators and the yield of the studied varieties of common bean. The results of the research allow us to recommend the best varieties of common bean for cultivation in the foothills of the Crimean Mountains.

Keywords: common bean varieties, plant height, leaf surface area, yield, marketability of blades, weight of 100 beans.

Введение. В Крыму прослеживается увеличение количества коллективных участков и фермерских хозяйств. Среди возделываемых ими культур значительное место занимают не только садово-ягодные культуры, но и конечно же овощные [4, 7].

В течение года потребность населения в овощах обеспечивается организацией овощного конвейера; летом – из открытого грунта, в остальное

время – в переработанном (заготовки или консервы), или в свежем виде (из защищенного грунта или овощехранилищ) [2]. Эффективность производства овощей связана с деятельностью предприятий, занимающихся их заготовкой, транспортировкой и реализацией.

Овощи в рационе человека должны составлять не менее 70 % так как они содержат в основном углеводы, а также белки, наибольшее количество жиров, различные соли, органические кислоты, ферменты, фитонциды, клетчатку и необходимые для человека витамины.

Фасоль в мировой площади бобовых культур занимает второе место после сои и выращивается как продовольственная культура. В бобах овощной фасоли содержится 2–3% усвояемого человеком белка. В белке содержится все необходимые для человеческого организма незаменимые аминокислоты – лизин, триптофан, метионин, треонин, валин, фениланин, лейцин, изолейцин. Фасоль характеризуется высокими вкусовыми качествами и хорошей развариваемостью. Сочетание высококачественного белка с крахмалом, минеральными веществами, сахарами и витаминами, а также высокая калорийность, достаточная перевариваемость белков придают фасоли особую ценность как пищевому продукту. У овощной фасоли в пищу употребляются незрелые бобы – лопатки. Фасоль овощная широко используется консервной промышленности. Бобы, собранные в фазе технической спелости консервируют в томатном соусе, с различными специями, а так же засушивают [5, 6].

С агротехнической точки зрения фасоль, как и другие бобовые – ценная культура. На корнях фасоли развиваются клубеньковые бактерии, которые фиксируют в почве до 60 кг/га азота, а так же большое количество органических веществ. Фасоль овощная является ценным предшественником для большинства овощных культур [1].

Цель исследований: сравнить и выделить лучшие сорта фасоли овощной для выращивания в Предгорной зоне Крыма.

Материал и методы исследований. Исследовательская работа проводилась на базе опытно-демонстрационного участка кафедры овощеводства и защиты растений Академии биоресурсов и природопользования «КФУ им. В. И. Вернадского» в 2017–2018 гг.

В программу исследований были отобраны следующие сорта фасоли овощной: Сакса без волокна 615, Страйк, Московская белая зеленостручковая 556, Секунда, Крокет. За контроль был принят сорт Московская белая зеленостручковая 556, районированный с 1943 г. Посев проводился в 1 декаде мая. Схема посева широкорядная, с шириной междурядья 70 см. Норма высева 10 семян на 1 метр погонный. Глубина посева 5–6 см. Общая площадь делянки 20,0 м², учётная – 18,0 м², повторность опыта 4-кратная. Расположение опытных делянок методом рендомизированных повторений [3]. Капельный полив осуществлялся по мере необходимости и в критические периоды роста растений. Учет урожайности проводился по мере созревания бобов, и

осуществлялся выборочно в три приёма. Сбор лопаток фасоли проводили по делянкам, что бы ни допускать примеси.

В опыте велись следующие учеты и наблюдения фенологических фаз: 1. Установление сроков начала фенофаз (общепринятыми методиками) – в течение вегетации; 2. Учёт количества и высоты стеблей (общепринятыми методиками) – в течение вегетации; 3. Определение площади поверхности листьев (по длине центральной жилки листа); 4. Учёт урожая: выборочный поделяночный; 5. Определение товарности бобов (ГОСТ 34299-2017 Фасоль овощная свежая).

Результаты исследований подвергались математической обработке методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову (1985).

Результаты и обсуждение. В исследованиях массовое появление всходов отмечалось при появлении 75 % всходов, массовая бутонизация при наступлении у 75 % растений образующих бутоны. Первая уборка проводилась при появлении на растениях по 5–10 стандартных бобов в технической спелости. Анализируя данные фенологических наблюдений сортов фасоли овощной можно отметить, что наиболее ранние всходы появились у сортов Страйк и Сакса без волокна 615 на 8 сутки после посева (табл. 1). Всходы у сорта Крокет были отмечены через 9 суток после посева. Даты появления всходов у сортов Секунда и Московская белая зеленостручковая 556 составляли 14 и 15 мая, соответственно. Таким образом, позже всего были получены всходы у сорта Московская белая зеленостручковая 556 на 11 сутки после посева.

Таблица 1. Фенология фасоли овощной, 2017 г.

Сорт	Посев	Массовые всходы	Цветение	Первый сбор	Период в сутках от всходов до:		
					цветения	завязывания бобов	уборки
Московская белая зеленостручковая 556 (к)	04.05	15.05	19.06	01.07	35	40	47
Страйк	04.05	12.05	12.06	22.06	31	35	41
Сакса без волокна 615	04.05	12.05	13.06	24.06	32	37	42
Секунда	04.05	14.05	17.06	26.06	32	37	46
Крокет	04.05	13.05	13.06	24.06	31	36	45

Обобщая результаты проведенных исследований, следует отметить, что сорта фасоли овощной на начальных этапах оказывали влияние на прохождение фенологических фаз растений.

В 2018 году посев проводили 03 мая (табл. 2). Массовые всходы у контрольного варианта были отмечены 13 мая. Первые всходы появились у сорта Страйк через 6 суток после посева. Наиболее раннее цветение отмечалось так же у сорта Страйк 06 июня. Через двое суток цветение отмечалось у со-

ртов Сакса без волокна 615 и Крокет. Цветение у сорта Секунда отмечалось 10 июня, что на 5 суток раньше, чем у контрольного варианта сорта Московская белая зеленостручковая 556 – 15 июня. Анализируя данные таблицы 2, следует отметить, что все фенологические фазы сортов наступали раньше чем в аналогичный период 2017 года, что объясняется разными климатическими условиями в годы проведения исследований.

Таблица 2. Фенология фасоли овощной, 2018 г.

Сорт	Посев	Массовые всходы	Цветение	Первый сбор	Период в сутках от всходов до:		
					цветения	завязывания бобов	уборки
Московская белая зеленостручковая 556 (к)	03.05	13.05	15.06	26.06	33	37	44
Страйк	03.05	09.05	06.06	19.06	28	32	41
Сакса без волокна 615	03.05	10.05	08.06	20.06	29	34	41
Секунда	03.05	11.05	10.06	24.06	30	35	44
Крокет	03.05	10.05	08.06	21.06	29	34	42

Первую уборку урожая у контрольного варианта, сорта – Московская белая зеленостручковая 556 проводили 26 июня. Сорта Страйк и Сакса без волокна 615 начали плодоносить 19 и 20 июня, соответственно. Следующим начал плодоносить сорт Крокет – 21 июня. Сорт Секунда вступил в плодоношение одновременно со среднеспелым сортом Московская белая зеленостручковая 556. Таким образом, в 2018 году период от всходов до уборки у сортов Страйк и Сакса без волокна 615 прошли 41 сутки, Крокет 42 суток, Секунда и Московская белая зеленостручковая 556 – 44 сутки.

Фотосинтез – ключевой фактор определяющий урожайность всех сельскохозяйственных культур. Количество листьев на растении и их площадь определяют эффективность этого процесса. Учёт площади поверхности листьев проводился перед первым сбором урожая (рис. 1).

Из рисунка видно, что в 2017 г. самой большой фотосинтезирующей поверхностью обладал сорт Секунда, у которого площадь листьев составила 3167 см²/куст. Контрольный сорт Московская белая зеленостручковая 556 формировал 1946 см²/куст. У сортов Страйк и Сакса без волокна 615 отмечались средние результаты – 2553 см²/куст и 2349 см²/куст, соответственно. Наименьшей площадью поверхности листьев обладал сорт Крокет – 1537 см²/куст.

В 2018 году наибольшую площадь поверхности листьев формировал сорт Страйк 2589 см²/куст. Самой маленькой площадью поверхности листьев характеризовался сорт Крокет 1512 см²/куст. Сорт Секунда в 2018 году, в сравнении с 2017 годом обладал меньшей площадью поверхности листьев на

798 см²/куст, которая составила 2369 см²/куст. У сорта Сакса без волокна 615 отмечается практически такая же площадь поверхности листьев, как и в 2017 г. – 2369 см²/куст, а контрольный сорт Московская белая зеленостручковая 556 формировал – 1937 см²/куст.

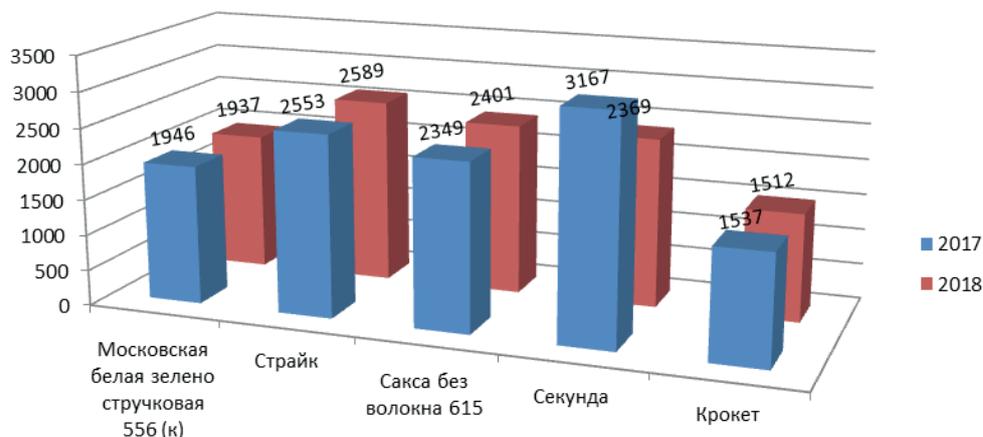


Рисунок 1. Площадь поверхности листьев фасоли овощной, см²/куст, 2017–2018 гг.

Листовая поверхность в единице массы листьев увеличивалась после всходов до начала цветения на 10–12 %, а затем уменьшалась на 7–9 %. Масса листьев растений разных возрастов превышала таковую стеблей в 1,2–1,5 раза. При определении листовой поверхности ориентировочно можно пользоваться следующим показателем: в 1 г зелёных листьев фасоли овощной поверхность до цветения составила 40–42 см², а в начале цветения 45–47 см².

Полученные данные исследований показывают, что наибольшей урожайностью в 2017 г. отличался сорт Страйк – 21,9 т/га, что достоверно выше изучаемых сортов и на 59,8 % выше по отношению к контролю. Товарность сорта Страйк при этом составила 94,1 %. Урожайность у сорта Сакса без волокна 615 составила 15,8 т/га, что также достоверно выше, чем у контрольного сорта, а товарность урожая при этом составила 95,1%. Немного ниже, чем у сортов Страйк и Сакса без волокна 615, была урожайность у сорта Секунда – 14,7 т/га, однако существенных различий с контрольным вариантом нет. Товарность у сорта Секунда составила 95,1 %. Наименьшей урожайностью характеризовался сорт Крокет 11,6 т/га, что на 18,1 % ниже, чем у контрольного варианта – сорта Московская белая зеленостручковая 556, однако существенных различий нет. Однако сорт Крокет отличался наибольшей товарностью 97,7 %. Контрольный вариант, сорт Московская белая зеленостручковая 556 имел так же высокую товарность на уровне 94,3 %.

В 2018 году наибольшую урожайность, как и в 2017 г. сформировал сорт Страйк 20,2 т/га, что на 56,5 % выше чем у контрольного сорта Московская белая зеленостручковая 556 (табл. 3). Товарность лопаток при такой высокой

урожайности составила 93,8 %. Менее продуктивным оказался сорт Сакса без волокна 615 с урожайностью 15,3 т/га, что было достоверно выше контрольного варианта. Сорта Секунда и Крокет показали урожайность меньше, чем у контрольного варианта – сорта Московская белая зеленостручковая 556, 12,7 т/га и 11,3 т/га, соответственно. Наименьшая урожайность была получена у сорта Крокет 11,3 т/га, что доказуемо меньше контрольного сорта. Все исследуемые сорта фасоли овощной отличались высокой товарностью лопаток. Сорт Крокет формировал наименьшую урожайность, но при этом наивысший показатель товарности – 97,5 %. Данный сорт имеет также наименьшую массу 100 бобов в технической зрелости из изучаемых сортов, однако лопатки данного сорта отличаются высокой однородностью. Сорт Страйк имел самую большую массу 100 бобов – 680 грамм. Это объясняется ботанической особенностью данного сорта.

Таблица 3. Урожайность сортов фасоли овощной, 2017–2018 гг.

Сорт, гибрид	Урожайность, т/га			% к контролю
	2017 г.	2018 г.	средняя	
Московская белая зеленостручковая 556 (к)	13,7	12,9	13,3	–
Страйк	21,9	20,2	21,0	+58,2
Сакса без волокна 615	15,8	15,3	15,5	+16,9
Секунда	14,7	12,7	13,7	+3,0
Крокет	11,6	11,3	11,4	–16,1
НСР ₀₅ , т/га	1,9	1,0	–	–

Результаты опыта показывают, что в среднем за 2017–2018 годы наибольшей урожайностью обладал сорт Страйк 21,0 т/га. Наименьшая урожайность была получена у сорта Крокет 11,4 т/га, что меньше, чем у контрольного варианта – сорта Московская белая зеленостручковая 556 на 16,1 %.

На формирование цветков существенно влияют условия года. Однако при большем количестве цветков на растениях в процентном отношении их меньше формируется и сохраняется до созревания бобов. Данная особенность показывает, что растения фасоли способны к самостоятельному нормированию урожая.

Выводы. Сорта фасоли овощной отличались между собой по интенсивности процессов роста и развития. У растений сорта Страйк и Сакса без волокна 615, вследствие ускоренного процесса развития, фенологические фазы наступали раньше на 2–5 суток, следовательно, и плодоношение этих сортов началось раньше, чем у контрольного сорта. Более высокой урожайностью выделился сорт Страйк – 21,9 т/га, с товарностью урожая 94,1 %. Наименьшая урожайность была отмечена у сорта Крокет – 11,6 т/га, товарность при этом составила 97,7%. Сорт Страйк обладал наибольшей массой 100 бобов, собранных в технической спелости – 680 г, наименьшая же масса была у сорта Крокет – 350 г.

Список использованных источников

1. Андреев Ю. М. История организации, становления и развития научного овощеводства в России / Ю. М. Андреев // Известия ТСХА. – 2005. – № 2. – С. 68–77.
2. Гиш Р. А., Фролов С. А., Благородова Е. Н., Лукомец С. Г., Сокол К. Ф., Павленко Н. В., Боголепов Г. Г., Санина О. Г. Классификация овощных растений / Гиш Р. А. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – 157 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Доспехов Б. А. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Николаев Е. В., Изотов А. М., Тарасенко Б. А. Растениеводство Крыма / Николаев Е. В. – Симферополь: Фактор, 2006. – 352 с.
5. Стаканов Ф. С. Фасоль / Ф. С. Стаканов. – Кишинев, 1986. – 194 с.
6. Ломако И. С. Влияние способов посева на урожайность семян овощной фасоли / И. С. Ломако // Проблемы любительского и приусадебного садоводства и огородничества: Материалы междунар. науч.- прак. конф., посвящ. 70-летию агронома, фак. НГАУ. 30 нояб. – 1 дек. 2005 г.: Сб. тр. Новосиб. гос. аграр. ун-в. – 38 с.
7. Черкасова В. М. О состоянии, проблемах и тенденциях развития плодоовощной отрасли Российской Федерации / В. М. Черкасова // Пищевая промышленность. – 2001. – № 3. – С. 34–35.

References:

1. Andreev Y. M. History of the organization, formation and development of scientific vegetable growing in Russia / Yu. m. Andreev / Izvestiya TSHA. – 2005. – № 2. P. 68–77.
2. Gish R. A., Frolov S. A., Blagorodova E. N., Lukomec S. G., Sokol K. F., Pavlenko N. V., Bogolepov G. G., Sanina O. G. Klassifikaciya ovoshchnyh rastenij / Gish R. A. – Krasnodar :KubGAU, 2007. – 157 p.
3. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta / Dospekhov B. A. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.
4. Nikolaev E. V., Izotov A. M., Tarasenko B. A. Rastenievodstvo Kryma / Nikolaev E. V. – Simferopol' : Faktor, 2006. – 352 p.
5. Glasses F. S. Bean / S. F. Glasses. – Chisinau, 1986. – 194 p.
6. Lomako I. S. Influence of sowing methods on the yield of seeds of vegetable beans / I. S. Lomako // Problems of Amateur and home gardening and horticulture: Materials of international studies. science.- practice. Conf. place of work. 70th anniversary of agronomist, FAC. Ngau. 30 Nov.— 1 Dec. 2005: Sat. Novosibirsk. state agrarian. Univ. – 38 p.
7. Cherkasova V. M. on the state, problems and trends in the development of the fruit and vegetable industry of the Russian Federation / V. M. Cherkasova / Food industry. – 2001. – № 3. – P. 34–35.

Сведения об авторах:

Кеньо Игорь Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры овощеводства и защиты растений Академии биоресурс-

Information about the authors:

Kenyo Igor Mihailovich – candidate of agricultural sciences, associate professor of Department of vegetable growing and plantprotection of the

сов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: keno_yo_i_m@mail.ru, 295492, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Сафу Эдем Мустафаевич – обучающийся первого курса магистратуры, факультета Агрономии, садово-паркового и лесного хозяйства, направления подготовки Садоводство, Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», e-mail: grinred777.cr@mail.ru, 295492, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского».

Academy of Life and Environmental Science FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: keno_yo_i_m@mail.ru, 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

Safu Edem Mustafaevich – first-year magistrate student of the faculty of agronomy, landscape and forestry Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University» e-mail: grinred777.cr@mail.ru, 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

УДК 631.354

ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОБРАБОТКА ЗЕРНА И СОЛОМЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ (КОЛОСОВЫХ) КУЛЬТУР**POST-HARVEST PROCESSING OF GRAIN AND STRAW IN THE PRODUCTION OF SEEDS OF GRAIN (EAR) CROP****Беренштейн И. Б.**, доктор технических наук, профессор;**Воложанинов С. С.**, кандидат технических наук, доцент;**Машков А. М.**, кандидат технических наук, доцент;**Коровина В. А.**, старший лаборант;**Воложанинова В. С.**, обучающаяся;

Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского»;

Павлова Н. К., магистр, агроном-семеновод, ООО «Борис-Агро»**Berenshtein I. B.**, Doctor of Technical Sciences, Professor;**Volojaninov S. S.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;**Mashkov A. M.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;**Korovina V. A.**, Senior laboratory assistant;**Volojaninova V. S.**, studying;

Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University»;

Pavlova N. K., master, agronomist-seed producer, LLC Boris-Agro

В статье представлены технико-эксплуатационные и экономические показатели послеуборочной обработки семенного зерна пшеницы и высокой стерни (соломы), оставшейся после применения ускоренных технологий уборки семенных посевов, в сравнении с традиционными технологиями. Показано, что ускоренные технологии, при которых в комбайн поступает хлебная масса с соотношением зерно/солома- 1 : 0,5 и выполняются операции: срезание колосьев или очес зерна, обмолот, очистка зерна, комбайном Акрос 550, транспортировка зерна на ток (5 км), автомобилем, послеуборочная обработка семенного материала и оставшейся высокой стерни

The article presents the technical and operational and economic indicators of post-harvest processing of seed seeds of wheat and high stubble (straw) remaining after applying accelerated technologies for harvesting seed crops, in comparison with traditional technologies. It is shown that accelerated technologies, in which the grain mass is delivered to the combine with a grain / straw ratio of 1: 0.5, and the following operations are performed: cutting ears or tow of grain, threshing, grain cleaning, with the Akros 550 combine, transporting grain for current (5 km), by car, post-harvest processing of seed material and the remaining high stubble (straw) in comparison with the traditional method of harvesting –

(соломы) в сравнении с традиционным способом уборки- прямое комбайнирование (при соотношении зерно/ солома 1:1,5) обеспечивает снижение прямых затрат на 101,6 руб./т и в 1,7 раза сокращает продолжительность уборочных работ. В сравнении с двухфазной уборкой сокращение проведенных затрат 260–306 руб./т. Применение технологии «Невейка», при которой обмолоченный зерновой ворох (без очистки) доставляется на ток тракторными прицепами приводит к увеличению приведенных затрат на 105–140 руб./т. Но продолжительность уборочных работ сокращает в 1,8 раз. Технологию «Невейка» целесообразно применять только при плохих погодных условиях, когда требуется убрать зерно под «крышу» и в сжатые сроки из-за угрозы потери значительной части урожая.

Ключевые слова: уборка, комбайн, обмолот, послеуборочная обработка, очистка, семена зерновых культур, урожай, потери, эксплуатационные затраты, приведенные затраты.

Введение. Послеуборочная обработка-(очистка, сортировка, сушка) семян зерновых (колосовых) культур занимает важное место при производстве семян сельскохозяйственным предприятием. Технологии послеуборочной обработки зерна, выполняемые на зернотоку с использованием зерноочистительных и зерносортировальных машин, зависят от состава и состояния зерна и зернового вороха, поступающего на ток после комбайновой уборки.

В настоящее время в сельском хозяйстве для уборки семенных посевов применяют две технологии комбайновой уборки: раздельная (двухфазная) и прямое комбайнирование.

При раздельной уборке выполняется I фаза – срез стеблей и укладка хлебной массы в валок – для дозревания зерна. Через 2–3 дня, в зависимости от погодных условий, которые существенно влияют на продолжительность уборочных работ, комбайном проводят подбор валка (II фаза), обмолот, очистку зерна с погрузкой в транспортное средство и измельчение соломы. Применение раздельной уборки позволяет получить семена хорошего каче-

direct combining (with a grain / straw ratio of 1: 1.5) ensures a reduction in direct costs of 101.6 rubles / ton and 1.7 times less cutting time rock works. In comparison with two-phase cleaning, the reduction of spent costs is 260–306 rubles/t. Application of the Neveika technology, in which the threshed grain heap (without cleaning) is delivered to the current by tractor trailers leads to an increase in reduced costs by 105–140 rubles/t. But the duration of harvesting is reduced by 1.8 times. It is advisable to use the Neveika technology only in bad weather conditions when it is necessary to remove grain under the «roof» and in a short time because of the threat of losing a significant part of the crop.

Keywords: harvesting, combine harvester, threshing, post-harvest processing, cleaning, seeds of grain crops, yield, losses, operating costs, reduced costs.

ства, с повышенной энергией прорастания, но приводят к повышенному расходу дизельного топлива и затрат труда. Результаты двухфазной уборки во многом зависят от погодных условий в период уборки урожая, которые влияют на продолжительность уборочного процесса и на потери зерна. Прямое комбайнирование сокращает продолжительность уборки, но увеличивают травмированность зерна, особенно крупного размера.

На кафедре «Технические системы в агробизнесе» Академии биоресурсов и природопользования КФУ им. В.И. Вернадского разрабатываются технологии ускоренной уборки зерновых (колосовых) культур обеспечивающие сокращение продолжительности уборочных работ и потерь зерна (технологических и от самоосыпания) за счет повышения производительности зерноуборочных комбайнов. Это достигается при сокращении доли соломы в хлебной массе, поступающей в молотилку и переносе выполнения операции- по очистке зерна с комбайна на стационарные зерноочистительные машины зернотока. Операции по очистке и сортировке семенного зерна на току могут выполняться в одну, две или три смены независимо от погодных условий.

Для уборки семенных посевов пшеницы, ячменя ржи, и др., предлагается применять в зависимости от погодных условий, наряду с традиционными способами, четыре технологии ускоренной уборки зерна или зернового вороха (неочищенное зерно-«невейка») с поля под крышу зернотока. Уменьшение доли соломы в хлебной массе, поступающей в молотилку комбайна, достигается:- срезанием колосьев на высоком срезе стеблей соломы или очесом зерна специальными очесывающими жатками. При таких способах уборки в молотилку комбайна подается хлебная масса, в которой масса соломы составляет 0,3-0,5 от массы зерна (при традиционном способе комбайновой уборки масса соломы равна массе зерна или превышает ее в 1,5–2 раза).

Предлагается применять для уборки семенных посевов комбайновые технологии, включающие следующие операции: Срезание колосьев на высоком срезе стеблей, обмолот, очистка зерна, погрузка зерна в транспортное средство – комбайном Акрос 550; Очес зерна жаткой Славянка-6, навешенной на комбайн Акрос 550, домолот колосьев, очистка зерна, погрузка зерна в транспорт; Срезание колосьев на высоком срезе стеблей обмолот, погрузка зернового вороха (неочищенного зерна) – «Невейка» в тракторный прицеп ПТС-40; Очес зерна жаткой Славянка-6, домолот колосьев, комбайном Акрос 550 и погрузка зернового вороха – «Невейка» в тракторный прицеп ПТС-40.

Перевозка зерна от комбайна на ток выполняется автомобилем КАМАЗ-5511, транспортировка зернового вороха (невейка) – тракторным прицепом ПТС-40 в агрегате с трактором Беларусь 1221.2 или Т-150 К.

Применение ускоренных технологий требует выполнения дополнительной операции обработки высокой стерни (оставшейся после среза колосьев или после очеса зерна жаткой).

Цель исследований – обосновать технико-эксплуатационную и экономическую целесообразность применения ускоренных технологий уборки семенных участков, послеуборочной обработкой зерна на току и соломы в поле.

Задача исследований – дать технико-экономическое обоснование: применения современных средств механизации послеуборочной обработки при производстве семян пшеницы, ячменя, ржи.

– применение современных средств для утилизации соломы;

– показать экономическую эффективность новых технологий уборки и послеуборочной обработки в сравнении с традиционными способами.

Материал и методы исследований. Для определения эффективности предлагаемых технологий комбайновой уборки семенных участков зерновых (колосовых) культур, послеуборочной обработки зерна на току и высокой стерни соломы в поле требовалось определить технико-эксплуатационные и экономические показатели на выполнение всех операций, выполняемых в технологическом процессе. Технико-эксплуатационные и экономические показатели уборки зерновой части урожая, транспортировку зерна и зернового вороха – «Невейка» были исследованы нами и опубликованы.

Нормы выработки и расхода топлива, оплата труда, стоимость тракторов, комбайнов, зерноочистительных машин, автомобилей, машин для уборки соломы, годовая нагрузка на сельскохозяйственную технику.

Ворохоочиститель передвижной ВСО-25 – 43/тыс. руб.

Зерноочистительная машина Петкус-547К – 2 млн руб.

2 триерных блока – АЗТБм 07800 – 800 тыс. руб.

Зерноуборочный комбайн СК-5 «Нива» – 900 тыс. руб.

Автомобиль ГАЗ-53А – 400 тыс. руб.

Зернопогрузчик ПСЗ-100М – 300 тыс. руб.

Измельчитель поживных остатков ИПО-4,5 «Ураган» – 500 тыс. руб.

Измельчитель растительных остатков – ПН-4 – 524 тыс. руб.

Трактор Т-150К – 1 млн. руб.

Трактор Беларус 1221.2 – 2,15 млн руб.

Годовая нагрузка сельскохозяйственной техники:

Трактор Беларус 1221.2 – 1600 мтч.

Трактор Т-150К – 1000 мтч.

Зерноочистительные машины – 800 мтч.

Измельчители поживных остатков – 500 мтч.

Автомобиль ГАЗ-53А – 1200 мтч.

Автомобиль КАМАЗ-5511 – 40 тыс. км.

Исследования проведены с использованием данных и материалов (нормы выработки, расхода ТСМ, оплата труда, нагрузки на с/х технику, стоимости тракторов, комбайнов, автомобилей и сельскохозяйственных машин) ООО «Борис-Агро», базовом хозяйстве кафедры «Технические системы в агробизнесе. Академии биоресурсов и природопользования КФУ им. В. И. Вернадского.

В настоящей статье представлены исследования показателей процессов послеуборочной обработки зерна и зернового вороха на току и уборки высокой стерни соломы, оставшейся после срезания колосьев и очеса зерна комбайном. Эффективность новых технологий уборки семенных посевов определяется путем сравнения суммарных приведенных затрат в расчете на 1 тонну семян, при применении новых технологий с затратами при традиционных способах уборки: -прямое комбайнирование и раздельная уборка. Сравнения проводились на полях с урожайностью зерна 40 ц/га и соотношении массы зерна к массе соломы 1:1,5, с учетом потерь зерна (от самоосыпания) в зависимости от продолжительности уборки. Эксплуатационные и приведенные затраты определялись по общепринятой методике использованием данных и фактических материалов, полученных в предприятии ООО «Борис-Агро».

Предприятие ООО «Борис-Агро» занимается выращиванием зерновых и бобовых культур, подсолнечника, рапса, кукурузы, сои, нута, чечевицы на площади 12 тыс. га. Для обеспечения производства зерновых культур: пшеницы, ячменя, ржи, на площади 4500 га требуется ежегодно высевать 950–1000 т семян на площади 350 га. Внедрение новых технологий производства семян позволяет хозяйству снизить себестоимость семян и получить существенную прибыль от их реализации.

Хозяйство оснащено механическими мастерскими современными тракторами, комбайнами, с/х машинами, автотранспортом. Земли предприятия расположены в трех отделениях: Зерновое (Красногвардейского района), Луговское и Колоски(Джанкойского района). На каждом отделении имеется крытый зерноток, общей площадью 11.5 тыс.кв.м., оснащенных современными зерноочистительными и сортировальными машинами, ангары и склады для хранения техники, зерна, удобрений.

Проведенные нами исследования по определению технико-эксплуатационных и экономических показателей шести технологических схем уборки и перевозки зерна и зернового вороха от комбайна на зерноток автомобилем и тракторным транспортным агрегатом на расстоянии 5 км. Для полной оценки эффективности предлагаемых ускоренных технологий уборки семенных участков необходимо определить технико-эксплуатационные и экономические показатели послеуборочной обработки зерна и зернового вороха, которые доставляют на ток для подготовки семян и операций в поле по утилизации соломы.

Послеуборочная обработка зерна и подготовка семян пшеницы, ячменя, ржи проводится в предприятии ООО «Борис-Агро» на зерноток отделения «Зерновое». Зерноток занимает площадь 2,2 га, в том числе 1,2 га под крышей.

На току расположено здание, в котором установлена зерноочистительная машина Петкус 547 с двумя триерными установками АЗТБМ 07850 перед зданием – завальная яма с транспортером подачи зерна.

На зернотоку, доставленное от комбайнов зерно и зерновой ворох – «Невейка» с семенных участков, после взвешивания укладывают в бурты на бетонированную площадку. Каждый сорт и репродукция сорта отдельно. Расстояние между буртами – 2,5–3 м.

Первичная очистка зерна, зернового вороха выполняется самоходным передвижным очистителем вороха ОВС-25, который включает в себя загрузочный транспортер, приемную камеру, решетчатые станы, воздушные каналы, отгрузочный транспортер. Машина снабжена механизмом самопередвижения и может перемещаться со скоростью 2,7–6,1 м/мин. Очиститель вороха ОВС-25 оснащен тремя электродвигателями, суммарной мощностью 9,6 кВт, производительность при обработке вороха пшеницы 20-25 т/ч.

Вторичная очистка и сортирование семян зерновых, зернобобовых, масличных и технических культур и трав выполняется в ООО «Борис-Агро» на стационарной машине Петкус К-547 К оснащенной двумя триерными блоками АЗТБм 07800, которые смонтированы на 1 этаже двухэтажного помещения, на 2 этаже установлены 2 бункера: для очищенного зерна, емкостью 16 м³ и для отходов – 8 м³. Перед помещением имеется завальная яма (10 м³). Сырье норий из завальной ямы подается в воронку предварительного пневматического сепаратора, где путем воздушной сепарации удаляются пылевидные частицы. Удаление крупных и грубых примесей осуществляется на верхнем решете, трехуровневой решетчатой очистке, в верхнем уровне установлены 3 решета, в среднем и нижнем по 2 решета.

Очищенная зерновая масса попадает в канал основного пневматического сепаратора, в котором отделяются средние и легкие (по весу) примеси. Очищенное зерно-товарное отправляется в бункер готовой продукции, а семенное зерно на очистку в триерные цилиндры. В них происходит отделение коротких примесей – поврежденные зерна и круглые семена сорняков. Производительность машины при очистке товарного зерна 20–25 т/ч, при очистке семян пшеницы 10 т/ч. Суммарная мощность электродвигателей 15,8 кВт.

При подготовке семян пшеницы в традиционных технологиях уборки зерна и при технологических- срез колосьев, обмолот и очистка зерна; очес зерна, домолот и очистка зерна комбайном на току ООО «Борис Агро» выполняют две операции первичная очистка на самоходном очистителе вороха ОВС-А и вторичная очистка и сортировка семян на стационарной машине Петкус 547 К с триерными разными блоками Азотом 07800. Результаты вторичной очистки – сортировки показаны в таблице 1.

Обработка зернового вороха при технологиях «невейка» требует выполнения на току дополнительных операций:

– отделение необмолоченных колосьев (целых и кусочков колосьев) на ворохоочистительной машине ОВС-А.

– обмолот вороха из колосьев (целых и кусочков) на комбайне СК-5 «Нива» оборудованного транспортером для подачи вороха в молотилку; количество зерна в необмолоченных колосьях составляет 5- 10% от количества зерна на участке.

– очистка зерна после обмолота колосьев на току.

Результаты очистки и сортировки семян трёх сортов озимой пшеницы при выращивании второй свидетельствуют, что у сортов Золушка и Донна выход семян после обработки на Петкус 547 К и триерном блоке составил соответственно 91,66–91,86%, а у сорта Донэко 89,22 %, фуражные отходы 5,68–5,84 %, неиспользуемые отходы 2,46–2,52 %.

Технико-эксплуатационные и экономические показатели технологии уборки семенных посевов пшеницы и перевозка зерна (вороха) от комбайна на зерноток; послеуборочная очистка и сортировка семян на току; скашивание и измельчение стерни, представлены в таблице 1.

Анализ данных, приведенных в таблице 1, показывает, что применение традиционного способа уборки семенных посевов пшеницы прямым комбайнированием в сравнении с традиционной двухфазной (раздельной) уборкой обеспечивает экономию на 1 тонну зерна: затрат труда – 0,06 чел/ч, ГСМ-0.9 л., затрат: эксплуатационных – 153,5 руб., приведённых 205,4 руб. В тоже время отмечается, что раздельная уборка семян обеспечивает улучшение всхожести растений, зависящая от погодных условий в период сбора урожая.

Показатели при уборке пшеницы ускоренными технологиями сравним с показателями прямого комбайнирования семенных посевов комбайном Акрос 550.

Технологии: срезание колосьев или очес зерна, обмолот очистка зерна комбайном Акрос 550 с транспортированием зерна на ток с послеуборочной обработкой семян на току, с выполнением дополнительной операции – кошение и измельчение, оставшиеся высокой стерни позволит на 1 т. семян экономить: затрат труда – 0,06 чел/ч. – 0,04 чел./ч.; эксплуатационных затрат – 38,8 – 10,0 руб./т., приведенных затрат – 101,0–55,4 руб./т., в 1,7 раза сократить продолжительность уборочных работ в поле, что уменьшит потери зерна от самоосыпания.

При применении технологий, в которых соотношение массы зерна к массе соломы меньше, чем 1:1, например, при срезании колосьев на высоком срезе стерни соотношение зерно/ солома – 1:0,5 имеется возможность значительно увеличить скорость и производительность комбайна (до 13–15 км /ч), но в этих условиях скорость будет ограничиваться пропускной способностью системы решетной очистки комбайна.

В технологиях «Невейка» максимальную скорость комбайна (производительность) будет ограничивать пропускная способность молотильного аппарата и урожайность зерна на участке. При применении технологий «Невейка», в бункер комбайна или в прицепное устройство с кузовом емкостью 30–40 м³, поступает зерновой ворох (неочищенное зерно), а очистка зерна выполняется на току, на стационарных и передвижных зерноочистительных и сортироваль-

ных машинах с электроприводом. Такая технология уборки позволяет увеличить производительность комбайна и сократить продолжительность уборки в два раза и уменьшить потери зерна от самоосыпания, но требует выполнения дополнительных операций на току: выделение необмолоченных колосьев из зернового вороха; обмолот необмолоченных колосьев; очистку зерна при двойном обмолоте (в поле и на току) увеличивает количество травмированных зерен и полученный в результате продукт можно будет использовать только как продовольственный или фуражный.

Выполнение на току операции по обмолоту комбайном СК «НИВА» – 5–10 % колосьев, которые в поле обрабатываются домолачивающим устройством комбайна – требует на току дополнительных затрат труда 0,15 чел.ч/т и средств на оплату 2 л. дизельного топлива, всего 123 руб/т. – приведенных затрат на домолот колосьев и 23,0 руб./т. – на очистку зерна.

Существенное увеличение затрат: – труда, топлива эксплуатационных и приведённых расходов вызывает в технологии «Невейка» процесс транспортирования зернового вороха- тракторными большегрузными прицепами ПТС- 40, в агрегате с трактором Т-150К. В сравнении с транспортировкой зерна автомобилем КАМАЗ-5511 применение тракторного транспорта увеличивает расход ГСМ на 3,55 л/т (в 6 раз), затрат: труда в 2 раза, эксплуатационных в 4,4 раза, приведенных в 4,5 раза.

Поэтому технологию «Невейка» целесообразно применять в условиях, при которых требуется убрать зерно с поля под «Крышу» в сжатые сроки из-за возможного резкого ухудшения погодных условий, с угрозой потери значительной части урожая.

Для срезания и измельчения высокой стерни при применении очесывающей жаткой и срезания колосьев комбайном на высокоряде срезе стеблей на рынке сельскохозяйственной техники имеются ряд машин с шириной захвата от 2 до 4,5 м.

Лучше всего для этой цели подойдут отечественные машины: измельчитель пожнивных остатков ИПО-4,5 «Ураган», измельчитель растительных остатков ПН-4 и косилка измельчитель RG- 300 (Польша) с рабочим захватом соответственно 4,5; 4,0; и 3,0 метра, которые агрегируются с тракторами Беларусь 1221,2 и Т-150К. Проведенные расчеты показали, что после уборки стерни на полях, с урожайностью зерна 40 ч/га, наиболее экономичным агрегатом является измельчитель растительных остатков ПН-4 и ИПО-4,5 «Ураган» в агрегате с трактором Беларусь 1221.2. При использовании этих агрегатов эксплуатационные затраты на уборку одного гектара стерни составляют соответственно 311 и 376 руб. Приведенные затраты – 405 руб. и 437 руб. При учете, что с гектара собрано по 4 т зерна, приведенные затраты на 1 т. зерна составляют 101 и 109 руб., при расчетной производительности 4,0–4,8 га/ч, расходе топлива 1,2–1,44 л/т. И затрате труда 0,05–0,06 чел.-ч/т.

Выводы. При применении ускоренных технологий уборки в поле остаётся высокая стерня, которую необходимо скосить и измельчить косилками-мультивозами, в агрегате с трактором 14–30 КН.

В сравнении с традиционной технологией уборки семян прямым комбайнированием применение ускоренных технологий уборки обеспечивают следующую эффективность (в расчете на 1 тонну семян):

Технологии: срезание колосьев, обмолот, очистка зерна комбайном Акрос 550, очес зерна жесткой «Славянка-6», домолот, очистка зерна комбайном Акрос 550, перевозка зерна комбайн-ток (расстояние 5 км) автомобиль КАМАЗ 5511, первичная очистка зерна на ВСО-25; вторичная сортировка семян на Петкус 547К + триерный блок, кошение и измельчение оставшейся стерни агрегатом Беларусь 1221. 2 + ПН-4,0 экономия затрат эксплуатационных 38,3 руб./т. – 10,0 руб./т.; приведённых 101,2–55,4 руб./т., в 1,7 раза сокращается продолжительность уборочных работ в поле.

Применение технологии «Невейка» в сравнении с традиционной уборкой семян комбайном Акрос 550 приводит к увеличению затрат: эксплуатационных на 308,0–334 руб./т., приведённых на 306–310 руб./т., но позволяет сократить продолжительность уборки в 1,8 раза.

В сравнении с традиционной двухфазной технологией уборки ускоренные технологии – уборка колосьев, или очес зерна, обмолот, очистка зерна комбайном Акрос 550 в конечном итоге приводит к снижению затрат: эксплуатационных на 192,0–164,0 руб./т, приведённых 306,0–260,0. Технология «невейка» приведёт к перерасходу эксплуатационных затрат на 180–154 руб./т, приведённых 144–105 руб./т. Следовательно технологию «Невейка» целесообразно применять в условиях, при которых требуется убрать зерно с поля под «крышу» в сжатые сроки, из-за возможного ухудшения погодных условий, с уборкой потери значительной части урожая.

Список использованных источников:

1. Электронный ресурс: Особенности уборки семенных посевов studfiles.net/preview/382773/page7/.
2. Беренштейн И. Б., Воложанинов С. С., Высоцкая Н. Д. Технология трехфазной уборки пшеницы и ячменя с послеуборочной обработкой зерна и соломы // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. Вып. 15 (178), С. 83–96.
3. Беренштейн И. Б., Шабанов Н. П. Новые возможности технологии «Невейка» при уборке зерновых культур // Известия сельскохозяйственной на-

References:

1. Electronic resource: Features of harvesting seed crops studfiles.net/preview/382773/page7/.
2. Berenshtein I. B., Volojaninov S. S., Vysotskaya N. D. The technology of three-phase harvesting of wheat and barley with post-harvest processing of grain and straw // Bulletin of Agricultural Science Tavrida. Vol. 15 (178), – P. 83–96.
3. Berenshtein I. B., Shabanov N. P. New possibilities of the Neveika technology when harvesting grain crops // Bul-

уки Тавриды. Вып. 16 (179), 2018, – С. 52–66.

4. Беренштейн И. Б., Воложанинов С. С., Машков А. М., Коровина В. А., Воложанинова В. С., Павлова Н. К., «Ресурсосберегающие технологии уборки семенных посевов зерновых (колосовых) культур» // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. Вып. 19 (182) 2019, – С. 52–67.

5. Машков А. М., Очесывающие устройства и серийные зерноуборочные комбайны // Труды Крымского ГАУ. Вып. 65, Симферополь. 2000. – С. 222–227.

6. Бурак П. И., Пронин В. М., Прокопенко Б. А. Сравнительные испытания сельскохозяйственной техники: научное издание – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 416 с.

letin of the agricultural science of Taurida. Vol. 16 (179) – 2018, – P. 52–66.

4. Berenshtein IB, Volojaninov S. S., Mashkov A. M, Korovina V. A, Volojaninova V. S, Pavlova N.K, «Resource-saving technologies for harvesting seed crops of grain (ear) crops» // Proceedings of the agricultural science of Tauris. Vol. 19 (182) 2019, – P. 52–67.

5. Mashkov A. M., Scrubbing devices and serial combine harvesters // Transactions of the Crimean GAU. Vol. 65, Simferopol. 2000. – P. 222–227.

6. Burak P. I., Pronin V. M., Prokopenko B. A. Comparative tests of agricultural machinery: a scientific publication – Moscow: Federal State Budgetary Institution Rosinformagroteh, 2013. – 416 p.

Сведения об авторах:

Беренштейн Исаак Борисович – доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники АРК, академик Крымской академии наук. Профессор кафедры технических систем в агробизнесе Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», e-mail: berenshtein3131@mail.ru. Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского».

Воложанинов Сергей Сергеевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры общетехнических дисциплин Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского», e-mail: s.volozhaninov@mail.ru, Республика Крым, г. Симферополь.

Information about the authors:

Berenstein Isaak Borisovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, honored worker of science and technology of ARC, Academician of Crimean Academy of Sciences. Professor of the Department of technical systems in agribusiness, the Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: berenshtein3131@mail.ru, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University» Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

Volozhaninov Sergey Sergeyevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of «All-technical disciplines» of Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Fe-

поль, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского».

Машков Александр Михайлович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технических систем в агробизнесе Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского», e-mail: a.m.mashkov@mail.ru, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского».

Коровина Виктория Александровна – старший лаборант кафедры технических систем в агробизнесе Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского», e-mail: mashkova-korovina@mail.ru, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского».

Воложанинова Валерия Сергеевна – обучающаяся 3-го курса Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского», e-mail: leerrlera@mail.ru, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского».

Павлова Наталья Константиновна – магистр, агроном-семеновод, ООО «Борис-Агро», e-mail: zernovoe2014@yandex.ua, Республика Крым, Симферопольский р-н, с. Перово.

deral University», e-mail: s.volozhaninov@mail.ru, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University» Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

Mashkov Alexander Mikhailovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, head of the department of technical systems in agribusiness of Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: a.m.mashkov@mail.ru, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University» Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

Korovina Victoria Aleksandrovna – Senior Laboratory Assistant at the department of technical systems in agribusiness of Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: mashkova-korovina@mail.ru, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University» Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

Volojaninova Valeria Sergeevna – 3rd year student of the Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: leerrlera@mail.ru, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University» Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

Pavlova Natalya Konstantinovna – Master, agronomist-seed producer, LLC «Boris-Agro», e-mail: zernovoe2014@yandex.ua, Republic of Crimea, Simferopol district, s. Perovo.

УДК 631.314:612

БИОНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ РОТАЦИОННОГО РЫХЛИТЕЛЯ ПОЧВЫ**BIONIC RATIONALE FOR THE CONSTRUCTION OF THE ROTARY CULTIVATOR OF THE SOIL**

Соболевский И. В., кандидат технических наук, доцент;
Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского».

Sobolevsky I. V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;
Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University»

Статья раскрывает новый системный подход на основе бионики к обоснованию теоретических параметров, элементов конструкции рабочих органов ротационного рыхлителя почвы, которые позволяют сохранить устойчивость почвы к водной и ветровой эрозии в верхнем обрабатываемом пласте со сбережением его структуры и плодородия при бороновании в системе почвозащитного земледелия технологии «Mini-till».

The article reveals a new system approach based on bionics to substantiate the theoretical parameters, design elements of the working bodies of the rotary soil ripper, which allow to preserve the stability of the soil to water and wind erosion in the upper treated layer with the preservation of its structure and fertility during harrowing in the system of soil protection farming technology «Mini-till».

Ключевые слова: минимальная обработка почвы, биологический прототип, животные-землерои, ротационный рыхлитель, жука-носорог, шаг зуба, тяговое сопротивление.

Keywords: minimum tillage, biological prototype, animals-diggers, rotary Ripper, rhinoceros beetle, tooth pitch, traction resistance.

Введение. Одним из основных ресурсов почв Республики Крым является продуктивная влага. Правильное ведение земледелия должно, прежде всего, сохранять и рационально использовать почвенную влагу. Достичь этого возможно при условии сокращения до минимума весенне-летних иссушающих механических обработок почвы [1]. В Крыму для решения данной проблемы многими хозяйствами применяется перспективная ресурсосберегающая технология минимальной обработки почвы «Mini-till». Одним из основных направлений минимальной обработки почвы является замена основных видов обработок поверхностными, основой которых являются широкозахватные плоскорезные, чизельные и ротационные рыхлители.

Однако, такая технология почвозащитного земледелия является региональной и, в почвенно-климатических условиях Республики Крым требует зонально-

го районирования при учете особенностей осадков, свойств почв, рельефа местности, а также структур посевных площадей в севооборотах. В таких условиях формирующийся слой почвы должен сохранять гумус и иметь защиту от образования эрозии, как ветровой, так и водной. Поэтому, необходимо создание районированной почвозащитной технологии с адаптированными рабочими органами.

При анализе существующих технологий почвозащитной обработки почвы «Mini-till» было установлено, что образование прерывистых борозд и полусферических лунок даёт возможность повысить водопроницаемость верхнего, обработанного слоя почвы и его сопротивляемость порывам ветра [2]. Для данной технологической операции, в полной мере удовлетворяющей предъявляемым агротехническим требованиям, применимы специальные ротационные рыхлители. Основой их конструкции является цепной шлейф с рыхлительными зубьями. В сравнении зубовыми боронами БЗТС-1 и БЗСС-1, а так же игольчатыми боронами БИГ-3А и боронами-мотыгами БМШ-15, цепные бороны (борона Двуреченского БЦД-12) дают возможность сохранять стерневой фон при образовании мульчирующего слоя на глубине до 4...5 см. Их основное назначение заключается в ранневесеннем бороновании для закрытия влаги и выравнивания поверхности поля с максимальным сохранением на нём растительных остатков [3].

Однако, как показывает анализ существующих конструкций рабочих органов цепных борон, основные теоретические разработки были направлены на изучение деформации почвы с обоснованием их рациональной схемы расстановки и углов атаки зубьев.

Недостаточно изучен вопрос влияния формы рабочей поверхности рыхлительных элементов цепных борон на качество обработки почвы и тяговое сопротивление орудия.

Поэтому актуальным является дальнейшее теоретическое обоснование рыхлительных элементов рабочих органов цепных борон с принципиально новыми ресурсосберегающими способами воздействия на почву в соответствии с агротребованиям прогрессивных технологий.

Дальнейшее теоретическое обоснование форм рыхлительных элементов рабочих органов цепных борон и его подтверждение предлагается на основе применения системного бионического подхода, на основе механики движения роющих прототипов животных-землероев [4].

Цель исследований – разработка теоретических предпосылок к бионическому обоснованию параметров дополнительных элементов рабочих органов ротационного рыхлителя почвы и практическое их подтверждение.

Материал и методы исследований. Вопросами взаимодействия ротационных рабочих органов зубовых борон с почвой занимались ученые такие как: Г. Н. Синеоков, И. М. Панов, Д. А. Голубев [5, 6]. Г. Н. Синеоковым и И. М. Пановым была рассмотрена кинематика движения, необходимая при проектировании ротационных рыхлителей [5]. Голубев Д. А. на основании анализа возможных

траекторий движения ротационных рабочих органов, выявил наиболее предпочтительную схему для рассмотрения кинематики – продольно-наклоненную [6].

Более тесную связь в применении биосистемного подхода к изучению влияния геометрических особенностей строения биологических прототипов на примере навозных жуков *Copris ochus* Motschulsky и их потенциальное применение в обработке почвы ротационными рыхлителями исследовали Jin Tong, Jiyu Sun, Donghui Chen, Shujun Zhang [7]. Они выяснили, что геометрические особенности строения жуков-носорогов и их динамика движения имеют потенциальное применение при обработке почвы биомиметическими изогнутыми режущими лезвиями. Данная бионическая форма позволяет концентрировать воспринимаемые усилия в одной точке, что способствует менее энергоёмкому рыхлению почвы. Однако на этом эмпирические исследования дальнейшего развития не получили.

Вопрос применения методов теоретических исследований на основе закономерностей живой природы остаётся малоизученным. Применяв системный подход, с учетом биологической системы «почва-растение-атмосфера», можно обосновать оптимальные геометрические формы рабочих органов ротационных рыхлителей [1].

Результаты и обсуждение. Так как в предыдущих работах [8, 9] уже рассматривалось теоретическое обоснование основных элементов конструкции цепного шлейфа ротационного рыхлителя, в данной работе будут рассмотрены только отдельные рыхлительные элементы, которые дополнительно могут повышать качество рыхления в зависимости от типа почвы, и, как следствие, позволят увеличить технологический функционал, а так же их экспериментальная апробация.

Поисковые исследования существующих биологических прототипов животных-землероев показали, что особого внимания заслуживает обоснование параметров элементов рабочих органов ротационных рыхлителей по подобию головы и переднеспинки у биологического прототипа жука-носорога обыкновенного (*Orictes nasicornis*) [10]. Причем особой рыхлительной способностью обладает переднеспинка у самцов, которая имеет трехзубчатое поперечное возвышение (рис. 1).

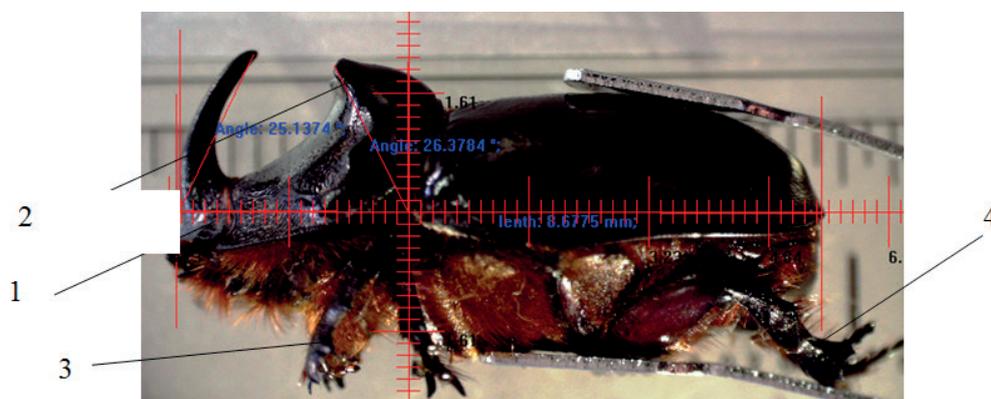
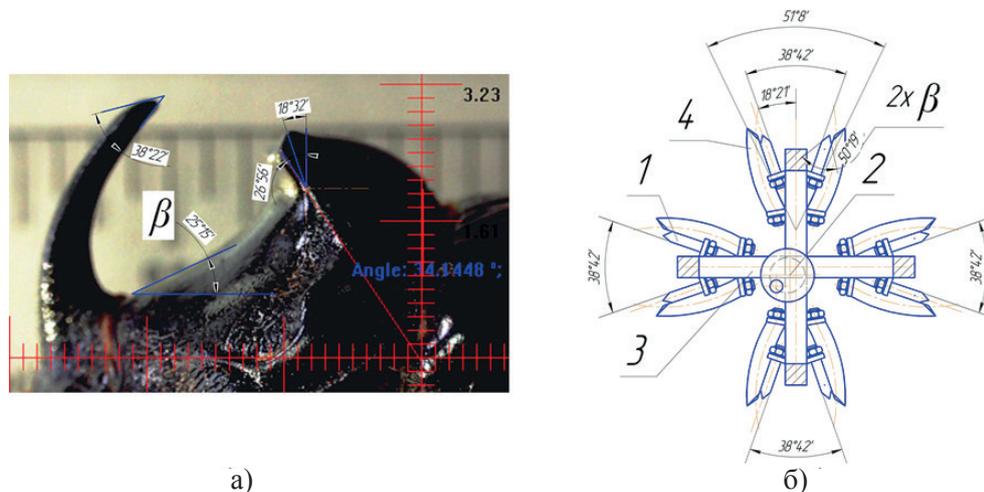


Рисунок 1. Общий вид жука-носорога обыкновенного (*Orictes nasicornis*): 1 – голова; 2 – переднеспинка; 3 – передние копательные ноги; 4 – задние опорные ноги

В процессе бионического исследования определены величины отдельных параметров преднеспинки жука-носорога (рис. 2, а), а также эмпирические зависимости, аппроксимирующие её форму с боковым сечением лопаточных рыхлителей 1 цепного шлейфа 2 ротационного рыхлителя.



а)

б)

Рисунок 2. Аппроксимация боковой поверхности преднеспинки жука-носорога обыкновенного (*Orictes nasicornis*): а) преднеспинка, вид сбоку; б) боковое сечение цепного шлейфа ротационного рыхлителя

Как показывает анализ строения трехзубчатого поперечного возвышения у переднеспинки, его вершины направлены в сторону движения жука с углом наклона от 18 до 26 градусов. Это позволяет обеспечить так называемую линию тяги при рыхлении почвы переднеспинкой жука-носорога располагать её наиболее близко к его центру тяжести. Тем самым происходит устойчивое рыхление передними копательными ногами за счёт упора трехзубчатым поперечным возвышением.

Этот процесс был перенесён на усовершенствованную конструкцию цепного шлейфа. На кольца 3, по середине между рыхлительными зубьями 4 были жёстко установлены лопаточные рыхлители 1 под углом к оси кольца равным 18 градусов (рис. 2, б). Это согласуется с теорией зубовых борон, у которых присоединительные элементы обеспечивают их угол наклона к поверхности поля находящийся в диапазоне от 15 до 20 градусов.

Анализ наклона переднеспинки показал, что она имеет угол наклона β равный 25 градусов. Данный угол согласуется с углом бокового скалывания большинства типов почв. Это обеспечивает минимальное сопротивление переднеспинки при внедрении её в почвенный пласт. При этом углы двухсторонней заточки у лопаточных рыхлителей равны 2β , и соответственно, равны 50 градусам.

При осмотре сверху трех вершин зубьев у переднеспинки жука-носорога выяснилось, что вершина среднего зуба 1 расположена ниже описываемой окружности на $5/6$ чем две вершины крайних зубьев 2 (рис. 3, а).

Данная меньшая длина у вершины среднего зуба 1 обеспечивает внедрение в почву двух вершин крайних зубьев, их центрирование, а затем рыхление вершиной среднего зуба. Зная формулу для нахождения рационального значения длины крайнего рыхлительного зуба l_3^{pac} [9]:

$$l_3^{pac} = \frac{h_k \cdot \sqrt{k_0^2 - (k_0 - 1)^2} + \frac{1}{2} h_3 \left[\operatorname{tg} \alpha + 2 \operatorname{tg} \left(\frac{\varphi_2}{2} \right) \right] - a}{\sin \alpha}, \quad (1)$$

где α – угол установки зубьев, град;

h_k – глубина хода кольца, м;

h_3 – глубина рыхления зубьев, м;

k_0 – коэффициент заглубления;

φ_2 – угол внутреннего трения почвы.

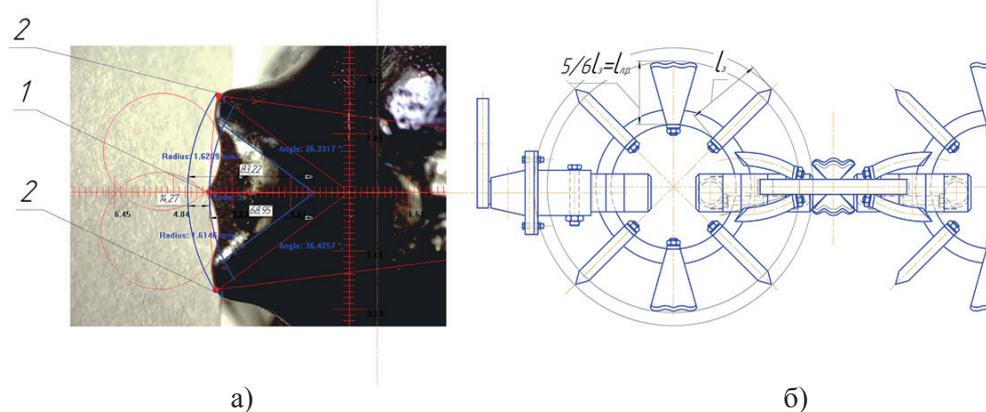


Рисунок 3. Аппроксимация верхней части поверхности преднеспинки жука-носорога обыкновенного (*Orictes nasicornis*): а) трехзубчатое поперечное возвышение у преднеспинки, вид сверху; б) вид спереди цепного шлейфа ротационного рыхлителя

Преобразуем данное выражение (1) для определения длины лопаточного рыхлителя. В результате формула (1) примет вид:

$$l_{л.р.}^{pac} = \frac{5}{6} \cdot \frac{h_k \cdot \sqrt{k_0^2 - (k_0 - 1)^2} + \frac{1}{2} h_3 \left[\operatorname{tg} \alpha + 2 \operatorname{tg} \left(\frac{\varphi_2}{2} \right) \right] - a}{\sin \alpha}. \quad (2)$$

Подставляя в формулу (2) значение глубины рыхления зубьев h_3 равное 0,05 м, а так же глубину хода кольца h_k равным 0,03 м получим рациональное значение длины лопаточного рыхлителя $l_{л.р.}^{pac}$ равное 0,067 м. Принимаем $l_{л.р.}^{pac}$ равным 0,07 м.

При обосновании обратного угла раствора γ лопаточного рыхлителя (рис. 4) были выбраны два основных условия:

1. минимальное обволакивание лопаточного рыхлителя почвой. При этом угол внутреннего трения для основных видов грунтов должен нахо-

даться в пределах: для песчаных от 25 до 43 градусов; пылевато-глинистых от 7 до 30 градусов;

2. подрезание сорных растений должно выполняться скользящим резанием. При этом угол внутреннего трения скольжения вдоль лезвия различных видов сорных растений $\varphi_{расм.} \approx 45$ градусов [7].

На основании данного анализа угол γ должен соответствовать условию [7]:

$$\gamma < 90^\circ - \varphi \quad (3)$$

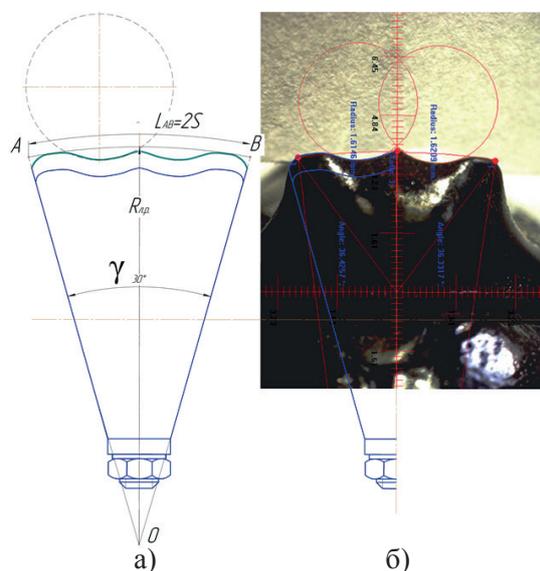


Рисунок 4. Аппроксимация верхней части поверхности преднеспинки жука-носорога обыкновенного (*Orictes nasicornis*) с лопаточным рыхлителем: а) вид спереди лопаточного рыхлителя; б) общий вид наложения элементов графической аппроксимации рыхлителя на трехзубчатое поперечное возвышение у переднеспинки

В нашем случае обратный угол раствора γ принят 30 градусов, при условии, что дальнейшее уменьшение угла приведёт к снижению прочностных характеристик жёсткого крепления лопаточного рыхлителя.

Для определения сопротивления P лопаточным рыхлителем почвы имеющим бионический профиль в виде трехзубчатого поперечного возвышения у переднеспинки жука-носорога (в аппроксимации зубчатая форма режущего лезвия) используем формулу следующего вида [4]:

$$P = \pi \cdot P_{кр} \cdot L \cdot K \cdot \left[1 + \frac{1 - 2K}{Z - (1 - 2K)} \right], \quad (4)$$

где $P_{кр}$ – критическое давление на почву, Н/м²;

L – длина режущего лезвия, м;

K – коэффициент размещения зубьев;

Z – число зубьев, шт, находящихся на режущей кромке сектора L_{AB} определим по формуле [4]:

$$Z = \frac{L + S - 2 \cdot a_3}{S} = \frac{L + S - 0,36 \cdot h}{S}, \quad (5)$$

где S – шаг зуба, м;

a_3 – полуширина зуба, м;

h – глубина обработки почвы, м.

Так как режущее лезвие лопаточного рыхлителя имеет форму окружности сектора ограниченного точками АВ, то шаг зуба определится следующим выражением:

$$S = 0,5 \cdot L_{AB} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi R \gamma}{180^\circ} = \frac{\pi R \gamma}{360^\circ}, \quad (6)$$

где R – радиус сектора АВ, м;

При этом выражение (5) будет иметь следующий вид:

$$Z = \frac{\frac{\pi R \gamma}{180^\circ} + \frac{\pi R \gamma}{360^\circ} - 0,36 \cdot h}{\frac{\pi R \gamma}{360^\circ}} = 3 - \frac{0,36}{\pi} \cdot \frac{360^\circ}{\gamma} \cdot \frac{h}{R}. \quad (7)$$

При этом общее число зубьев Z у режущего лезвия лопаточного рыхлителя составит 3 штуки.

Подставив в формулу (4) формулы (6) и (7) получим выражение вида:

$$P = \pi \cdot P_{\varphi} \cdot \frac{\pi R \gamma}{180^\circ} \cdot K \cdot \left[1 + \frac{1 - 2K}{3 - \frac{0,36}{\pi} \cdot \frac{360^\circ}{\gamma} \cdot \frac{h}{R} - (1 - 2K)} \right]. \quad (8)$$

Полученное выражение (8) позволяет определить сопротивление лопаточного рыхлителя при его внедрении в почву без учета количества зубьев.

Анализ основных элементов активных рабочих органов ротационных рыхлителей указывает на большое значение форм линий крошащих и режущих кромок. Внедряющаяся в почвенный пласт всей рабочей длиной кромка лопаточного рыхлителя должна обеспечивать подрезание растительных остатков, а также резание и перемещение почвы с минимальным тяговым сопротивлением. С производственной точки зрения для рыхлительных ножей наиболее рациональной считается форма эксцентрической окружности [11]. Данной формой описываются две впадины верхней части поверхности преднескинки жука-носорога (рис. 4, б). Аппроксимировав данную поверхность на режущее лезвие лопаточного рыхлителя, в виде формы окружности сектора ограниченного точками АВ и приложив к ней равнодействующую сил $P_n / \cos \alpha$ (рис. 5). С условием, что нормальному давлению P_n кромки режущего лезвия лопаточного рыхлителя ещё сопутствует сила трения $f \cdot P_n$. В результате момент приложенных сил будет иметь вид [5, 11]:

$$M = \frac{P_n}{\cos \alpha} \cdot l = \frac{P_n}{\cos \alpha} \cdot r \cdot \cos(\tau - \alpha), \quad (9)$$

где l – плечо силы $P_n / \cos \alpha$, м;
 r – радиус-вектор, м.

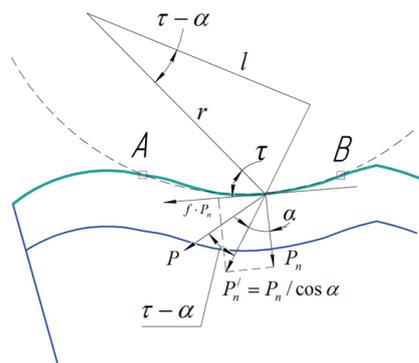


Рисунок 5. Схема к анализу кривой формы очертания кромки режущего лезвия лопаточного рыхлителя [11]

Для обоснования формы кромки режущего лезвия $P_n = p \cdot ds$ и α будем считать постоянными. Тогда получим выражение в виде:

$$\frac{P_n}{\cos \alpha} \cdot r \cdot \cos(\tau - \alpha) = \text{const} = a, \quad (10)$$

где p – давление на единицу длины кромки режущего лезвия лопаточного рыхлителя, Н/м;

ds – элемент длины кромки.

В результате форма режущей кромки в виде эксцентрической окружности будет описываться выражением вида:

$$r \cdot \cos(\tau - \alpha) = \frac{\cos \alpha}{P_n} \cdot a. \quad (11)$$

Такому условию будет соответствовать режущая кромка, выполненная по дуге окружности, что приведет к созданию равномерного распределения концентраций напряжений и, соответственно, усилий по всей рабочей длине режущего лезвия лопаточного рыхлителя. Сами зубья, являющиеся вершинами режущих кромок, создают смыкающиеся зоны деформаций. При этом увеличивается сосредоточенная нагрузка на единицу длины кромки режущего лезвия, что также позволит снизить лобовое сопротивление почвы при её рыхлении.

Полученные теоретические предпосылки бионического обоснования элементов конструкции рабочих органов ротационного рыхлителя почвы, по прототипу верхней части поверхности преднескинки жука-носорога обыкновенного (*Ogites nasicornis*) дали возможность разработать конструкцию, представленную на рисунке 6.

Ротационный рыхлитель почвы содержит по одной правой и левой вращательных опор 1. Между опорами 1 размещены подвижно соединённые между собой кольца 2, на которых имеются рыхлительные зубья 3. На кольцах 2 по середине между зубьями 3 имеют жёсткое крепление лопаточные рыхлители 4 [12].

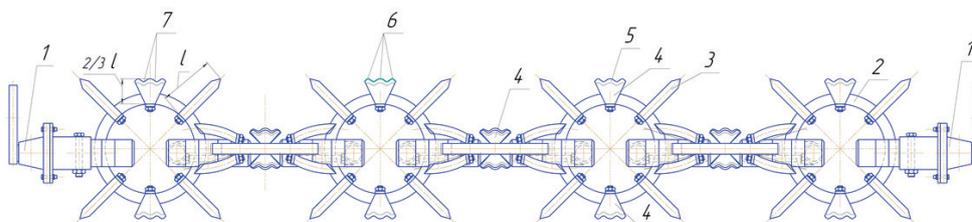


Рисунок 6. Общий вид ротационного рыхлителя почвы, вид спереди

Экспериментальная проверка основных показателей работы ротационного рыхлителя почвы (рис. 7) выполнялась в условиях почвенного канала, лаборатории «Бионической агроинженерии» кафедры механизации и технического сервиса в АПК, АБиП КФУ им. В. И. Вернадского.



Рисунок 7. Общий вид канала с подвижной тележкой и исследуемым рабочим органом

Основными не варьируемыми параметрами были: относительная влажность почвы W в канале, которая находилась в пределах 14...19 %; твердость почвы p – 124...128 Н/см²; деформационный показатель почвы ν – $2,78 \times 10^7 \dots 4,05 \times 10^{-7}$ м²/Н. Тип обрабатываемой почвы – чернозем южный карбонатный среднесуглинистый.

Определение силы тягового сопротивления цепного шлейфа ротационного рыхлителя почвы проводилось методом тензометрирования. При этом выполнялся замер значения P за период времени максимальной приложенной нагрузки, в зависимости от глубины обработки почвы h и скорости движения ротационного рыхлителя V . Регистрация значений (рис. 8) осуществлялась с помощью ноутбука Lenovo ideapad 310-15 IAP – 1, тензостанции ZET 017-T8 – 2,

анализатора ZET017-U2 – 3, тензодатчика TS21-T2 – 4 и двух пьезоэлектрических акселерометров BC 110 – 5.

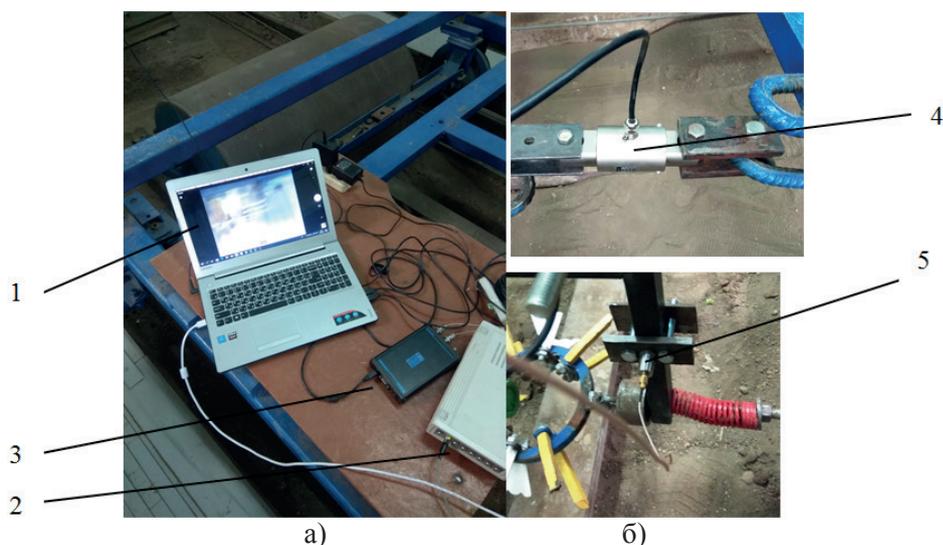


Рисунок 8. Экспериментальная установка: а) платформа для регистрирующего оборудования; б) универсальная рамка, закреплённая на тележке с экспериментальным рабочим органом

На рисунке 9 показаны графические зависимости тягового сопротивления рабочего органа ротационного рыхлителя почвы по бионическому подобию от скорости движения в сравнении с серийным рабочим органом бороны цепной Двуреченского БЦД-2,8.

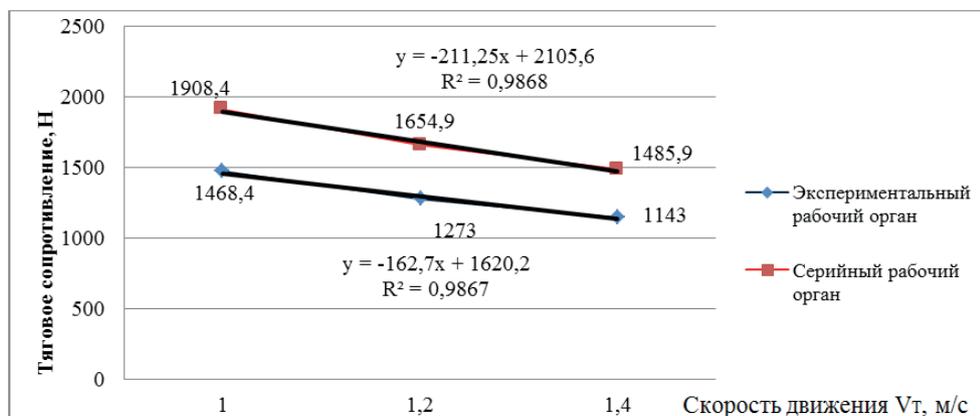


Рисунок 9. График зависимости тягового сопротивления от скорости движения при глубине экспериментального прохода $h = 11$ см.

График показывает также, что кривая зависимости «тяговое сопротивление – скорость движения» близка к прямой, поэтому она аппроксимируется линейной

функцией. Методом наименьших квадратов определены коэффициенты, в статистических оценках: $a = -162,7$, $b = 1620,2$ (для глубины обработки 11 см).

Окончательно эмпирическая зависимость имеет вид:

$$P = -162,7V + 1620,2, \quad (12)$$

где P – тяговое сопротивление, Н;

V – скорость движения ротационного рыхлителя почвы, см.

Оценивается достоверность аппроксимации коэффициентом детерминированности модели равным 0,9867 (для скорости движения 1...1,4 м/с).

Анализ данных графической зависимости показал, что на увеличение значения тягового сопротивления рабочего органа рыхлителя большее влияние оказывает скорость рыхления почвы. Тяговое сопротивление экспериментального образца рыхлителя меньше на 23 %, чем тяговое сопротивление серийного. Это объясняется тем, что спроектированная рабочая поверхность лопаточного рыхлителя по бионическому прототипу, а также другие элементы конструкции обоснованные в предыдущих работах [8, 9] снижают тяговое сопротивление при резании и крошении пласта.

Выводы. При аналитическом описании процесса взаимодействия ротационного рыхлителя с почвой получены общие закономерности по определению формы и параметров его конструктивных элементов, которые подтверждены и уточнены на основании параметров, найденных при бионических исследованиях.

На основании усовершенствованной в результате теоретических исследований, функциональной схемы по бионическому подобию, разработана новая конструкция ротационного рыхлителя почвы (патент на полезную модель РФ № 188 110). На основе анализа особенностей строения бионического прототипа верхней части поверхности преднескинки жука-носорога обыкновенного (*Orictes nasicornis*) аналитически обоснованы: длина лопаточного рыхлителя, число зубьев у режущего лезвия лопаточного рыхлителя, сопротивление при его внедрении в почву без учета количества зубьев, форма очертания кромки режущего лезвия лопаточного рыхлителя. Экспериментальные исследования показали снижение тягового сопротивления предложенного рабочего органа ротационного рыхлителя на 23 %, в сравнении тяговым сопротивлением серийного образца.

Список использованных источников:

1. Перспективы минимализации обработки почвы в Крыму. [Электронный ресурс] URL: [https:// http://agrocart.com](https://http://agrocart.com) (дата обращения: 14.11.2019).

2. Бабицкий Л. Ф., Соболевский И. В., Куклин В. А. Создание конструкций противозерозионных почвообрабатывающих машин по аналогии с прототипами жи-

References:

1. Prospects of minimization of tillage in Crimea. [Electronic resource] url: [https:// http://agrocart.com](https://http://agrocart.com) (accessed 14.11.2019).

2. Babitsky L. F., Sobolevsky I. V., Kuklin V. A. Creation of designs of anti-erosion tillage machines by analogy with prototypes of wildlife // Federal business

вой природы // Федеральный деловой аграрный журнал «Нива плюс», № 1–2 (23), январь – февраль 2017. С. 28–31.

3. Курач А. А., Амантаев М. А., Рыбин В. В. Широкозахватная ротационная зубовая цепная борона для ранневесенней обработки почвы // В сборнике: Пути реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской области. Под общей редакцией С. Ф. Сухановой. 2018. С. 1043–1047.

4. Бабицкий Л. Ф., Москалевич В. Ю., Соболевский И. В. Развитие бионического направления в земледельческой механике. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 4 (59). С. 68–74.

5. Синеоков Г. Н., Панов И. М. Теория и расчёт почвообрабатывающих машин. // М., «Машиностроение», 1977. – 328 с.

6. Голубев Д. А. Обоснование параметров и режимов работы комбинированной бороны для предпосевной обработки почвы под мелкосеменные культуры : автореф. дис...на соиск. учён. степени канд. техн. наук / Д. А. Голубев. – Москва : Издательство ТГСХА «АГРОСФЕРА», 2010. – 17 с.

7. Jin Tong, Jiyu Sun, Donghui Chen, Shujun Zhang. Geometrical features and wettability of dung beetles and potential biomimetic engineering applications in tillage implements. *Soil & Tillage Research* 80 (2005) 1–12.

8. Бабицкий Л. Ф., Соболевский И. В., Куклин В. А. Бионическое обоснование конструкции гибкой бороны // книга: Дни Науки КФУ им. В.И. Вернадского

agrarian journal «Niva plus», № 1–2 (23), January – february 2017. P. 28–31.

3. Kurach A. A. Amantayev M. A., Rybin V. V. Wide-tooth harrow rotary chain for early spring tillage // In the book: Ways of realization of the Federal scientific and technical program of development of agriculture for the 2017–2025 years Materials of international scientific-practical conference, devoted to 75-anniversary of the Kurgan region. Under the General editorship of S. F. Sukhanova. 2018. P. 1043–1047.

4. Babitsky L. F., Moskalevich V. Y., Sobolevsky I. V. Development of bionic direction in agricultural mechanics. // *Agricultural science of the Euro-North-East*. 2017. № 4 (59). P. 68–74.

5. Sinyakov G. N., Panov I. M. Theory and calculation of soil-cultivating machines. // М., «Mechanical Engineering», 1977. – 328 P.

6. Golubev D. A. Substantiation of parameters and operating modes of combined harrow for pre-sowing tillage for small-seed crops: abstract. dis. ... on the floor. scientist. the degree candidate. tech. Sciences / D. A. Golubev. – Moscow: Agrosphere publishing house, 2010. – 17 p.

7. Jin Tong, Jiyu Sun, Donghui Chen, Shujun Zhang. Geometrical features and wettability of dung beetles and potential biomimetic engineering applications in tillage implements. *Soil & Tillage Research* 80 (2005) 1–12.

8. Babitsky L. F., Sobolevsky I. V., Kuklin V. A. Bionic design justification flexible harrows // book: the days of science of Kazan Federal University V. I. Vernadsky Collection of abstracts of the participants of the I scientific conference of the faculty, graduate students, students and young scientists. 2015. P. 56–58.

Сборник тезисов участников I научной конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых. 2015. С. 56–58.

9. Бабицкий Л. Ф., Соболевский И. В., Куклин В. А. Обоснование конструктивных параметров гибкой бороны // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. 2016. № 4. С. 61–68.

10. Жук-носорог. Материал из Википедии – свободной энциклопедии [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Жук-носорог> (дата обращения: 14.11.2019).

11. Резник Н. Е. Теория резания лезвием и основы расчёта режущих аппаратов. // М.: Машиностроение, 1975. – 312 с.

12. Ротационный рыхлитель почвы: пат. 188 110 Рос. Федерация. № 2018135713; заявл. 09.10.2018; опубл. 28.03.2019 Бюл. № 10. 6 с.

9. Babitsky L. F., Sobolevsky I. V., Kuklin V. A. Substantiation of design parameters of flexible harrow // Visnik Ukrainkoho viddilennya Mizhnarodnoyi Akademii agramoy osviti. 2016. № 4. P. 61–68.

10. Rhino beetle. Material from Wikipedia-free encyclopedia [Electronic resource] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Жук-носорог> (accessed 14.11.2019).

11. Reznik N. E. theory of cutting with a blade and bases of calculation of cutting devices. // Moscow: Mashinostroenie, 1975. – 312 p.

12. Rotary cultivator of the soil Pat. 188 110 Grew. Federation. № 2018 135713; declared. 09.10.2018; publ. 28.03.2019 Byul. № 10. 6 p.

Сведения об авторе:

Соболевский Иван Витальевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры механизации и технического сервиса в АПК, Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского», Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, e-mail: kaf-meh@rambler.ru.

Information about author:

Sobolevsky Ivan Vitalyevich – Associate Professor, Ph.D., Associate Professor of the Department of Mechanization and Technical Service in the AIC, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University» Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

УДК 331.4 (629.113)

**БИОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К
ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОПТИМАЛЬНЫХ
ПАРАМЕТРОВ КОЛЬЧАТОГО
ЗУБЧАТО-ШПОРОВОГО ПОЧВО-
ОБРАБАТЫВАЮЩЕГО КАТКА****BIO-SYSTEM APPROACH
TO DETERMINING THE
OPTIMAL PARAMETERS OF
THE COLORED GEAR-SPEED
SOIL PROCESSING ROLLER****Бабицкий Л. Ф.**, доктор технических наук, профессор;**Исмаилов Я. Н.**, аспирант;**Исмаилов Р. Н.**, магистрант;

Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского»

Babitsky L. F., Doctor of Technical Sciences, Professor;**Ismailov Y. N.**, postgraduate student;**Ismailov R. N.**, undergraduate;

Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University»

В статье рассмотрены научные основы для определения оптимальных параметров кольчатого зубчато-шпорового почвообрабатывающего катка с использованием принципов и методов бионики. По аналогии с роющими конечностями жука-носорога и медведки, установленные на ободке почвообрабатывающего катка рабочие элементы должны иметь зубчатую форму режущего лезвия пластин, а отдельно расположенные зубья должны быть выполнены по прототипу формы зубьев роющей конечности медведки в виде отрезка логарифмической спирали с учётом угла внутреннего трения почвы. Такая форма катка позволит обеспечить выполнение агротехнических требований, повышение степени измельчения комков почвы и производительности, а также противоэрозионную устойчивость почвы, что будет способствовать повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: кольчатый зубчато-шпоровый почвообрабатывающий каток, биосистемный подход, оптимальные параметры, роющие конечности жука-носорога, медведки.

The article discusses the scientific basis for determining the optimal parameters of the ring gear-spur tillage roller using the principles and methods of bionics. By analogy with the burrowing limbs of a rhinoceros beetle and a bear, the working elements mounted on the rim of the tillage rink should have a notched shape of the cutting blade of the plates, and separately located teeth should be made according to the prototype of the teeth of the burrowing limb of the bear in the form of a segment of a logarithmic spiral taking into account the angle of internal friction the soil. This form of the skating rink will ensure the fulfillment of agrotechnical requirements, increase the degree of grinding of lumps of soil and productivity, as well as anti-erosion resistance of the soil, which will increase crop yields.

Key words: annular gear-spur soil-cultivating rink, biosystem approach, optimal parameters, digging limbs of a rhinoceros beetle, bears.

Введение. В современных условиях земледелия Республики Крым особое внимание уделяется применению рациональных ресурсосберегающих технологий обработки почвы. В общей системе адаптивных технологий прикатывание почвы почвообрабатывающими катками предусматривает выполнение операций, направленных на изменение физико-механических свойств почвы с целью создания благоприятных условий для развития растений и сохранения влаги в почве, особенно где повышена ветровая эрозия. С их помощью выравнивается поверхность поля, происходит разрушение глыб, уплотняется почва. При проведении прикатывания почвы обеспечивается улучшение контакта семян с почвой. Анализ исследований по обоснованию рациональных параметров почвообрабатывающих катков представлен в научных трудах Г. Н. Синеекова, И. М. Панова, М. Н. Летошнева, Н. Г. Дубровина, Г. Г. Маслова [1,2]. При прикатывании почв, подверженных ветровой эрозии, необходимо создать противоэрозионную устойчивость в верхнем обрабатываемом слое с основной целью сохранения его структуры и стерневого фона. В засушливых районах Республики Крым прикатывание обеспечивает снижение потери влаги за счёт конвекционно-диффузного испарения. Однако существующие конструкции почвообрабатывающих катков не в достаточной мере могут обеспечить качественные показатели прикатывания, целью которых являются повышение и сохранение влаги в почве перед посевом [3].

Цель и задачи исследований: Повышение качества и снижение энергозатрат процесса поверхностной противоэрозионной обработки почвы в Республике Крым, путём определения оптимальных параметров кольчатого зубчато-шпорового почвообрабатывающего катка на основе биосистемного подхода. В соответствии с поставленной целью необходимо было решить следующие задачи:

- разработать теоретические предпосылки для определения оптимальных параметров кольчатого зубчато-шпорового почвообрабатывающего катка на основе биосистемного подхода;
- определить оптимальные параметры кольчатого зубчато-шпорового почвообрабатывающего катка, удовлетворяющие агротехническим требованиям к прикатыванию почвы.

Материал и методы исследований. Объектом исследований является технологический процесс адаптивной технологии обработки почвы и рабочие органы кольчатого зубчато-шпорового почвообрабатывающего катка, которые разработаны по бионическому подобию. Поставленные задачи решались методами бионического моделирования на основе биосистемного подхода. Лабораторные исследования проводились методом сравнительных опытов на специально подготовленной установке почвенного канала с планированием многофакторного эксперимента.

Результаты и обсуждение. В соответствии с рациональными ресурсосберегающими технологиями возделывания сельскохозяйственных культур необходимо в новых технологических решениях, основанных на биосистем-

ном подходе, применять почвообрабатывающие рабочие органы, способные обеспечить требуемую противоэрозионную структуру почвы за один проход. С целью улучшения качества обработки почвы для данных технологий рассматриваются новые рабочие органы кольчатого зубчато-шпорового почвообрабатывающего катка, выполненные по бионическому подобию. Биологическими прототипами для данных рабочих органов выбраны роющие конечности и динамика движения медведки (*Gryllotalpa*) и жука-носорога [3,4]. Как показывает анализ процесса рыхления почвы передними конечностями медведки, лапка, за счет массивного бедра, выполняет одновременно два движения: возвратно-поступательное и криволинейное. Такой физический процесс позволил адаптировать два основных движения и элементы морфологического строения роющих конечностей медведки в обосновании оптимальных параметров рабочих органов конструкции кольчатого зубчато-шпорового почвообрабатывающего катка для поверхностной обработки почвы.

Анализ параметров ножа кольчатого зубчато-шпорового почвообрабатывающего катка указывает на необходимость совершенствования формы его режущих и крошащих кромок. Форма кромок должна обеспечивать наименьший расход энергии на резание почвы и пожнивных остатков, минимальную неравномерность нагрузки и заделку растительных и пожнивных остатков всей рабочей длиной режущей кромкой, находящейся в почве.

Из всех криволинейных форм для ножей наиболее предпочтительна форма логарифмической кривой с положительной выпуклостью кривизны вовнутрь впадин. С производственной точки зрения она несколько сложнее прямолинейной, но значительно проще других криволинейных форм.

Нормальному давлению P_n режущей кромки сопутствует сила трения $f \cdot P_n$. Равнодействующая этих сил равна $P_n/\cos\varphi$. Если r – радиус-вектор, l – плечо силы $P_n/\cos\varphi$, то момент сил:

$$M = \frac{P_n}{\cos\varphi} \cdot l = \frac{P_n}{\cos\varphi} \cdot r \cdot \cos(\tau - \varphi), \text{Н}\cdot\text{м} \quad (1)$$

где φ – угол трения;

τ – текущий угол

r – радиус вектор.

Если считать $P_n = p \cdot ds$ и φ постоянными, где p – давление на единицу длины и элемент режущей кромки, то можно задаться формой кромки из условия постоянства момента $M = \text{const}$, т. е.:

$$\frac{P_n}{\cos\varphi} \cdot r \cdot \cos(\tau - \varphi) = \text{const} = d. \quad (2)$$

Форма режущей кромки:

$$r \cdot \cos(\tau - \varphi) = \frac{\cos\varphi}{P_n} = d, \quad (3)$$

Следовательно

$$\text{tg } \tau = \text{tg}[(\tau - \varphi) + \varphi] = \frac{\pm\sqrt{r^2 - d^2} + d \cdot \text{tg } \varphi}{d \pm \text{tg } \varphi \cdot \sqrt{r^2 - d^2}}. \quad (4)$$

Данному условию отвечает форма режущей кромки, выполненная по логарифмической кривой, обеспечивающая равномерное распределение усилий на рабочий орган. Согласно основному принципу бионики о целесообразности системы работа роющих конечностей насекомых и животных должна осуществляться с минимальными затратами усилий. Зубья на режущем лезвии увеличивают сосредоточенную нагрузку на единицу длины режущей кромки, по сравнению с нагрузкой на сплошную кромку, и создают смыкающиеся зоны деформаций.

Функционирование рыхлящего рабочего органа включает резание и крошение почвы, потому его рабочая поверхность должна иметь формы элементов, которые выполняют эти обе функции.

В общем случае, по аналогии с роющими конечностями медведки и жука-носорога, рабочий орган должен иметь зубчатую форму режущего лезвия (рис. 1).

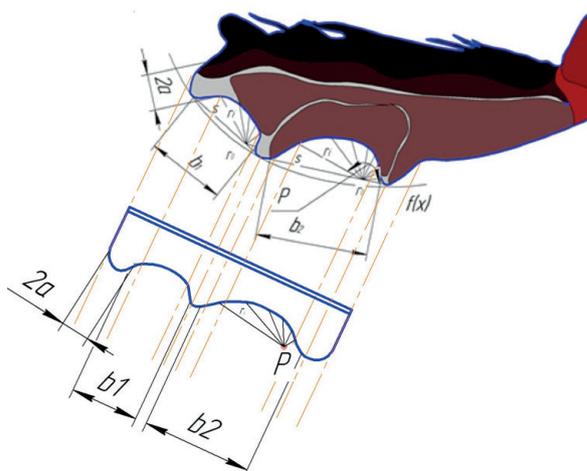


Рисунок 1. Зубчатая форма режущего лезвия рабочего органа катка с очертаниями зубьев и впадин по аналогии с роющей конечностью жука-носорога

Давление зубчатого режущего лезвия на почву определяется по формуле:

$$P = \pi \cdot P_{кр} \cdot L \cdot K \left[1 + \frac{1-2K}{Z-(1-2K)} \right], \text{ Н}, \quad (5)$$

где $P_{кр}$ – критическое давление на почву, Н,

L – длина режущего лезвия, м,

Z – число зубьев на рабочем органе, шт. Оно определяется по формуле:

$$Z = \frac{L+S-0,36 \cdot h}{s}, \text{ штук} \quad (6)$$

где h – глубина обработки почвы, м.

$K = a/S$ – коэффициент размещения зубьев (отношение полуширины зуба к шагу), который определяем по уравнению:

$$K = \frac{\sqrt{Z^2 - Z} - Z + 1}{2} \quad (7)$$

На основании анализа уравнения (7) и с учетом результатов бионических исследований оптимальной величиной коэффициента размещения для зубчатых рабочих органов можно считать 0,22–0,24 [6]. Угол заострения зуба должен обеспечивать при обработке почвы минимальную затрату энергии.

Полуширина зуба [6]:

$$a = 0.18 \cdot H, \quad (8)$$

где H – глубина обработки почвы.

Определим глубину впадин, зная b – длину наружной режущей кромки, приходящейся на один зуб, которая равна 40 мм:

$$h = b \cdot \operatorname{tg} 50^\circ \quad (9)$$

Глубина впадин будет равняться 25 мм.

На основании определения углов деформации установлен угол наклона режущей кромки предлагаемого рабочего органа, который составил 50° .

Зубья на ободе катка выполнены по прототипу формы зубьев роющей конечности медведки по отрезку логарифмической спирали (рис. 2) вида [6]:

$$r_i = r_0 e^{\theta \tan \varphi}, \quad (10)$$

где r_0 – начальный радиус-вектор;

e – основание натуральных логарифмов;

θ – полярный угол;

φ – угол внутреннего трения почвы.

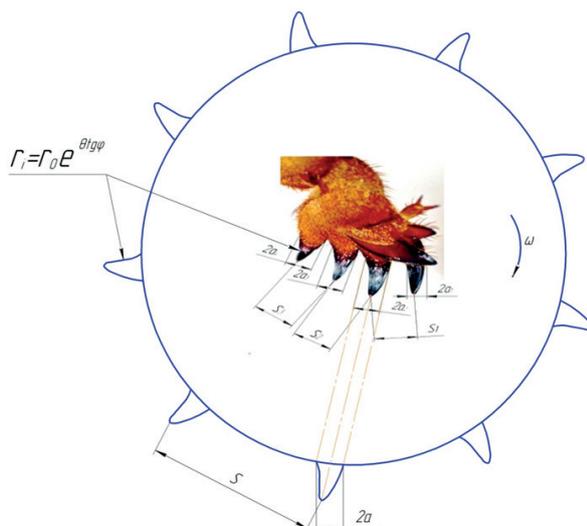


Рисунок 2. Расположение зубьев на ободе катка по прототипу зубьев логарифмической формы роющей конечности медведки

Использование принципов бионики позволило определить количество зубьев на режущей кромке, которые увеличивают сосредоточенную нагрузку на единицу длины режущей кромки.

Для длины лезвия, которая равна 120 мм, число зубьев должно составлять три, так как при меньшем числе зубьев прочность снижается в связи с уменьшением поперечного сечения. Длина наружной режущей кромки, приходящейся на один зуб и на один вырез, одинаковы и составляют 1/18 часть длины лезвия. Для плавного перехода выреза в следующий зуб предусмотрено скругление внутренних углов радиусом 0,0275 м для предотвращения механических повреждений за счет более равномерного распределения напряжений на них. Использование данного рабочего органа позволяет снизить тяговое сопротивление, улучшить качество крошения почвы.

Зубчатые пластины и рыхлящие зубья крепятся на ободе катка (рис. 3).



Рисунок 3. Установка зубьев и зубчатых пластин по бионическому подобию на кольчатом зубчато-шпоровом диске катка

Для равномерного распределения контактного давления зубчатого ножа на почву используется интегральное уравнение следующего вида:

$$P(t) \int_{-a}^a \ln \frac{1}{|x-t|} dt = f(x).$$

При $P(t) = const$ получим решение [6] в виде:

$$f(x) = vP_{y\partial} \left\{ (x+a)[\ln|x+a|+1] - (x-a)[\ln|x-a|-1] + \frac{xf_1}{vG} \right\}, \quad (11)$$

где $P_{y\partial} = \frac{2P}{\pi a}$,

f_1 – коэффициент трения рыхлительного элемента катка о почву;

G – модуль сдвига почвы;

v – деформационный показатель почвы [7].

Анализируя диаметр D или радиус R ротационного диска, на котором устанавливаются рыхлительные элементы можно определить длину диска по формуле:

$$L = \pi D, \text{ или} \quad (12)$$

$$L = 2\pi R \quad (13)$$

Анализируя длину ротационного диска L , и задавшись количеством рыхлительных элементов n , определяется шаг расстановки S по формуле:

$$S = L/n \quad (14)$$

Таким образом, определяются основные оптимальные параметры кольчатого зубчато-шпорового почвообрабатывающего катка.

Выводы. В системе адаптивных технологий обработки почвы применение биосистемного подхода позволило определить оптимальные параметры кольчатого зубчато-шпорового почвообрабатывающего катка. По аналогии с роющими конечностями медведки и жука-носорога рабочие элементы почвообрабатывающего катка должны иметь зубчатую форму режущего лезвия пластин, установленных на ободе катка. Получены аналитические зависимости по определению полуширины зубьев, их минимальному количеству и глубине впадин при оптимальном коэффициенте размещения зубьев равном 0,22–0,24. Отдельно расположенные зубья на ободе катка должны быть выполнены по прототипу формы зубьев роющей конечности медведки в виде отрезка логарифмической спирали с учётом угла внутреннего трения почвы. Для равномерного распределения контактного давления каждого зубчатого лезвия на почву получено уравнение расположения вершин зубьев в виде логарифмической кривой с учётом коэффициента трения роющего элемента катка о почву, модуля сдвига и деформационного показателя почвы.

Список использованных источников:

1. Бабицкий Л. Ф., Соболевский И. В., Исмаилов Я. Н. Обоснование параметров почвообрабатывающего tandemного катка по бионическому подобию // Сборник трудов III научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых учёных «Дни науки КФУ им. В. И. Вернадского». Сельскохозяйственные науки. – Симферополь, 2017 г. – С. 113–116.

2. Бабицкий Л. Ф., Москалевич В. Ю., Соболевский И. В. Основы бионических исследований: учебник // Симферополь: ПП «Антиква», 2014. – 328 с.

3. Бабицкий Л. Ф., Соболевский И. В. Бионическое обоснование путей совершенствования сельскохозяйственных машин на основе коэффициента адаптационной наработки // Наукові

References:

1. Babitsky L. F., Sobolevsky I. V., Ismailov Y. N. Justification of parameters of a soil-cultivating tandem skating rink in bionic similarity // Proceedings of the III scientific-practical conference of the faculty, graduate students, students and young scientists «Days of science KFU V. I. Vernadsky». Agricultural sciences. – Simferopol, 2017 – P. 113–116.

2. Babitsky L. F., Moskalewicz Y. V., Sobolevsky I. V. fundamentals of bionic research: textbook // Simferopol: PE «Antiqua», 2014. – 328 p.

3. Babitsky L. F., Sobolevsky I. V. Bionic substantiation of ways of improvement of agricultural machines on the basis of the coefficient adaptation practices // Scientific works of the Southern branch of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнологічний університет». – Технічні науки. Випуск 162. – Сімферополь: ВД «АРИАЛ», 2014. – С. 197–205.

4. Бабицкий Л. Ф., Соболевский И. В., Куклин В. А., Исмаилов Я. Н. Теоретические предпосылки к бионическому обоснованию параметров рабочих органов кольчато-режущего почвообрабатывающего катка // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – Киров: ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, 2018. – № 6 (67). – С. 121–127.

5. Бабицкий Л. Ф., Соболевский И. В. Разработка комплекса почвообрабатывающих рабочих органов на основе бионики для экологического земледелия // Международный форум «Крым Hi-Tech – 2014». Сборник тезисов докладов. – М.: Министерство образования и науки Российской Федерации, 2014. – С. 106–108.

6. Бабицкий Л. Ф. Біонічні напрями розробки ґрунтообробних машин // Навчальний посібник. – Київ: Урожай, 1998. – 164 с.

7. Бабицкий Л. Ф., Москалевич В. Ю., Соболевский И. В. Бионико-механические основы сельскохозяйственных машин. Теория и методы // Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 384 с.

«Crimean Agro-Technological University». – Technical science. Issue 162. – Simferopol: Publishing House «ARIAL», 2014. – P. 197–205.

4. Babitsky L. F., Sobolevsky I. V., Kuklin V. A., Ismailov Y. N. Theoretical background to the bionic substantiation of the parameters of the working bodies of a ring-cutting soil-cultivating rink // Agricultural Science of the Euro-North-East. – Kirov: Federal State Budgetary Institution of Economics of the North-East, 2018. – № 6 (67). – P. 121–127.

5. Babitsky L. F., Sobolevsky I. V. Development of soil-cultivating working bodies on the basis of bionics for organic agriculture // international forum «Crimea Hi-Tech – 2014». The book of abstracts. – M.: Ministry of education and science of the Russian Federation, 2014. – P. 106–108.

6. Babitsky L.F. Bionic directions of development of soil tillage machines // Tutorial. – Kiev: Harvest, 1998. – 164 p.

7. Babitsky L. F., Moskaiewicz Y. V., Sobolevsky I. V. Bionico-mechanical basis of agricultural machines. Theory and methods // Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 384 p.

Сведения об авторах:

Бабицкий Леонид Фёдорович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой механизации и технического сервиса в АПК Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени

Information about the authors:

Babitsky Leonid Fedorovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, head of Department of of mechanization and technical service in AIC of the Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean

В. И. Вернадского», e-mail: kaf-meh@rambler.ru, 295492, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского».

Исмаилов Якуб Ниязиевич – аспирант кафедры механизации и технического сервиса в АПК Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», e-mail: yakub.ismailov.95@mail.ru, 295492, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского».

Исмаилов Рамазан Ниязиевич – магистрант кафедры механизации и технического сервиса в АПК Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», e-mail: ramazanismailov-1998@mail.ru, 295492, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского».

Federal University», the deputy director of the Academy of Life and Environmental Science for scientific work, e-mail: kaf-meh@rambler.ru, 295492, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University» 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

Ismailov Yakub Niyazievich – post-graduate student of the Department of mechanization and technical service in AIC of the Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», the deputy director of the Academy of Life and Environmental Science for scientific work, e-mail: yakub.ismailov.95@mail.ru, 295492, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University» 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

Ismailov Ramazan Niyazievich – undergraduate of the Department of mechanization and technical service in AIC of the Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University», the deputy director of the Academy of Life and Environmental Science for scientific work, e-mail: ramazanismailov-1998@mail.ru, 295492, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University» 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

УДК 631.348

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ЭЛЕКТРОЗАРЯДНОГО УСТРОЙ-
СТВА ДЛЯ ОСАЖДЕНИЯ АЭРО-
ЗОЛЕЙ ПРИ ХИМИЧЕСКОЙ ЗА-
ЩИТЕ РАСТЕНИЙ****JUSTIFICATION PARAMETERS
OF ELECTRIC CHARGER FOR
PRECIPITATION AEROSOL
CHEMICAL PLANT PROTECTION**

Догода П. А., доктор сельскохозяйствен-
ных наук, профессор;

Догода А. П., к.т.н, ассистент;

Красовский В. В., к.т.н, ассистент;

Академия биоресурсов и природо-
пользования ФГАОУ ВО «КФУ имени
В. И. Вернадского»

Dogoda P. A., Doctor of Agricultural
Science, Professor;

Dogoda A. P., Candidate of Technical
Sciences, Assistant;

Krasovskiy V. V., Candidate of Techni-
cal Sciences, Assistant;

Academy of Life and Environmental
Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky
Crimean Federal University»

*Электрoзаряженные частицы во-
дных растворов в электрическом поле
двигаются по силовым линиям, и тогда
большая часть распыливаемых аэрозолей
оседает на растениях, которые позво-
ляют в зависимости от конкретной об-
работки уменьшить нормы затрат ядохимикатов,
повысить эффективность действия и избежать
загрязнения почвы.*

*Ключевые слова: сельскохозяйствен-
ные растения, ядохимикаты, опрыски-
ватель, форсунка, электрoзарядка, си-
ловые линии, напряжение.*

*The electro-charge particles of wa-
ters' solutions which moves in the elec-
tric field on the force lines have a grea-
ter degree of lowering down aerosols on
plants. It makes possible to decrease the
pesticide application quotas, to intensify
efficiency, and avoid the soil pollutions.*

*Keywords: agricultural plants, pes-
ticides, sprayers, nozzles, elektrozyarad-
ka, power line voltage.*

Введение. Обработка сельскохозяйственных растений пестицидами с помощью электроаэрозолей – новое и самое современное направление в сельскохозяйственном производстве. Как показали многочисленные опыты в хозяйствах Юга Украины и Крыму, так называемое управляемое электроосаждение аэрозолей позволяет сократить общепринятые нормы расхода ядохимикатов в 3–4 раза.

Материал и методы исследований. Создание электроаэрозольной установки. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующую задачу: разработать теоретические основы создания электроаэрозольного оборудования для дальнейшего внедрения в сельскохозяйственное производство.

Результаты и обсуждение. Опрыскивание листьев растений препаратами осуществляется с использованием высоковольтного электрода, находящегося под напряжением. Имеется распылитель с раскрытием потока раствора,

нагнетаемого насосом, на 90° . Раскрытие обеспечивается расширителем из диэлектрического материала (некомпозита – пластика) с определенной диэлектрической проницаемостью $\xi_{\text{пл}}$. На расширитель (внешняя сторона) надето металлическое кольцо, на которое подается потенциал 17,5 кВ. Кольцо изолировано. Растворитель, выходя под давлением из сопла, проходит в электростатическом поле, образованном конденсатором: кольцо-диэлектрик («+») и земля – листовая покров («земля», «-»). В результате происходящих процессов растворитель осаждается на листьях. Причем прочно, не стекая, лист обработан как с внешней, так и с тыльной стороны. Метод использования высоковольтного электростатического поля в обработке деревьев раствором позволяет существенно снизить потери раствора и повысить эффективность обработки.

Физика процесса. Любой раствор диссоциируется растворителем на ионы отрицательные и положительные. Растворы являются электролитами. Попадая в электрическое поле высоковольтного электрода, в растворе начинают идти наряду с перемещением диспергированного потока под давлением насоса также и электрические процессы, т.е. движение положительных ионов к земле – листу, отрицательных ионов к кольцу – диэлектрику. При этом нужно учесть, что ионы обоих зарядов подвергаются воздействию двух сил: силе, обеспечиваемой насосом, и силе воздействия электростатического поля электрод – земля на заряд, который несет ион. Поэтому часть отрицательно заряженных ионов (анионов), преодолевая электрическое поле, будут транспортироваться к листу, но закон Кулона не позволит им осесть на листе, и они создадут облако около листа, тем самым мешая прохождению положительно заряженных ионов (катионов) и нейтрализуя их. Эти рассуждения дают возможность оценить эффективный высоковольтный потенциал, который необходимо подать на электрод, при насосе с данной мощностью.

Приведем некоторые оценки и расчеты, позволяющие лучше понять физику процесса и сделать расчеты в каждом конкретном случае.

Поле, созданное заряженным большим зарядом электродом-кольцом по отношению к земле, можно рассматривать как суперпозицию 2-х полей: электрода, на который подан потенциал 17,5 кВ, и бесконечной пластины «земля-лист». Сам электрод заряжен положительно с поверхностной плотностью $+\sigma$, является эквипотенциальной поверхностью с $\phi = 17,5$ кВ (по отношению к «земле»). Электрод изолирован диэлектриком, который поляризуется, т.е. молекулы разворачиваются так, чтобы отрицательный заряд этих природных диполей располагался ближе к металлу электрода, а положительный заряд был отодвинут от металла и располагался на внутренней стороне диэлектрика расширителя с поверхностной плотностью $+\sigma'$. Введение диэлектрика ослабляет поле и заставляет силовые линии напряженности поля преломляться.

На достаточно большом расстоянии $r > d$ поле электрода «кольцо-диэлектрик» можно рассматривать как поле точечного заряда с радиально выходящими из кольца силовыми линиями, перпендикулярными поверхности электрода.

Бесконечная пластина «земля-лист» заряжена с поверхностной плотностью $-\sigma'$. Силовые линии поля бесконечной заряженной пластины входят в нее параллельными линиями.

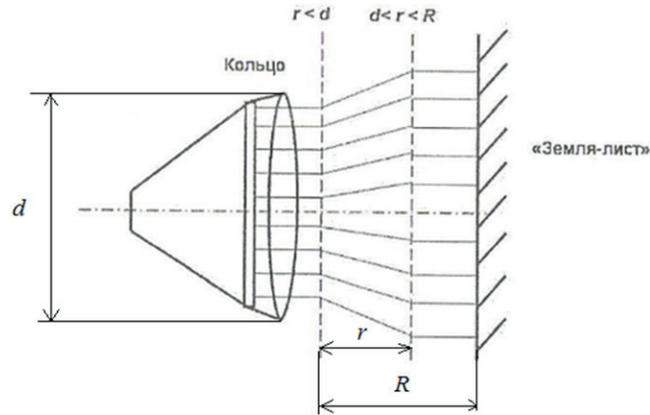


Рисунок 1. Поле точечного заряда

Суммарное поле дважды преломляется: на стыке областей $r \sim d$ и $r > d$ и при $r < R$, где r – расстояние от центра кольца до любой точки поля;

R – расстояние между распылителем (форсункой) и землей – листом. В нашем опыте $R = 7$ м.

Введем основные термины и понятия: \vec{H} – вектор напряженности магнитного поля; \vec{E} – вектор напряженности электрического поля; \vec{B} – вектор магнитной индукции; \vec{H} – вектор электрической индукции; ϕ – потенциал электрического поля.

Сила, действующая на заряд Q со стороны электрического поля:

$$\vec{F} = Q\vec{E}, \tag{1}$$

Напряженность электрического поля точечного заряда направлена радиально, силовые линии – линии, составленные так, что в каждой точке линии «касательная – вектор напряженности», входят в отрицательный заряд и выходят из положительного заряда. Значение напряженности равно:

$$E = \frac{Q}{\xi \cdot r^2}, \tag{2}$$

где ξ – диэлектрическая постоянная среды.

Если одна среда имеет диэлектрическую постоянную ξ_1 , другая ξ_2 , то наблюдается скачок нормальных составляющих напряженностей поля:

$$\xi_1 E = \xi_2 E, \tag{3}$$

При переходе в среду с диэлектрической проницаемостью ξ сила поля E и число линий, её изображающих, уменьшается в ξ раз:

$$\vec{D} = \xi \cdot \vec{E}, \tag{4}$$

При переходе из среды в среду \vec{B} не испытывает скачок. Вектор магнитной индукции:

$$\vec{B} = \mu \cdot \vec{H}, \quad (5)$$

В анизотропной среде:

$$\vec{B} = \vec{H} + 4\pi \cdot \vec{I}, \quad (6)$$

где \vec{I} – намагниченность среды;

φ – потенциал электрического поля.

$$E = -grad\varphi, \quad (7)$$

где $grad$ – градиент потенциала;

$$grad = \frac{\partial}{\partial x}i + \frac{\partial}{\partial y}j + \frac{\partial}{\partial z}k, \quad (8)$$

Исходная система уравнений Максвелла:

$$\oint H_1 dl = \int jndS + \int \left(\frac{\partial D}{\partial t} \right)_n dS, \quad (9)$$

$$\oint E_1 dl = \int \left(\frac{\partial B}{\partial t} \right)_n dS, \quad (10)$$

$$\oint D_n dS = \int \rho dV, \quad (11)$$

$$\oint B_n dS = 0, \quad (12)$$

Для электростатического поля $\frac{\partial D}{\partial t} = 0$; $\frac{\partial B}{\partial t} = 0$; из (9) $\oint H_1 dl = \int jndS$, т.е. циркуляция вектора \vec{H} по замкнутому контуру, равна потоку электричества через поверхность, натянутую на этот контур, а это – ток.

Таким образом, поток диспергированных заряженных частиц раствора в нашем эксперименте вызывает появление магнитного поля, вектор которого циркулирует вдоль линий, охватывающих поток частиц. Так как \vec{H}_1 постоянно по контуру, тогда:

$$\oint H_1 dl = H_1 \cdot 2\pi \cdot r; \int jndS = I,$$

где I – ток;

$$H_1 = \frac{I}{2\pi \cdot r}; \vec{B} = \mu \cdot \vec{H}_1 = \frac{\mu \cdot I}{2\pi \cdot r}.$$

Сила, действующая на ион со стороны магнитного поля, –

$$F = \frac{Q}{c} [\vec{v}\vec{H}], \quad (13)$$

где \vec{v} – скорость иона.

Эта сила перпендикулярна векторам \vec{v} и \vec{H} и направлена к центру потока ионов, т.е. эта сила фокусирует поток ионов.

Из (10) $\oint E_1 dl = 0$ – т.е. циркуляции вектора нет, силовые линии электроста-

тического поля не замкнуты, они могут только входить или выходить из заряженных поверхностей.

Из (11) $\oint D_n dS = \int \rho dV$ – поток вектора электрической индукции через замкнутую поверхность равен заряду, заключенному внутри этой поверхности, т.е. $\vec{D} = \xi \cdot \vec{E}$, то для точечного заряда:

$$E = \frac{Q}{\xi 4\pi r^2}. \quad (14)$$

Из (12) $\oint B_n dS = 0$ – т.е. магнитных зарядов нет, силовые линии магнитного поля всегда замыкаются.

Поле кольца-диэлектрика, заряженного с поверхностной плотностью $+\sigma'$, можно считать при $R < r < d$ полем точечного заряда величиной $+\sigma'S$, где S – площадь осевого сечения кольца.

$$E_{\kappa} = \frac{+\sigma'S}{\xi \cdot r^2}, \quad (15)$$

где r – радиус – вектор.

Поле бесконечно заряженной пластины «земля-лист»:

$$E_{nz} = \frac{-\sigma'}{2\xi\xi_0}; E = \frac{\sigma'S}{\xi \cdot r^2} - \frac{-\sigma'}{2\xi\xi_0}; \varphi = \int \left(\frac{\sigma' \cdot S}{\xi \cdot r^2} - \frac{\sigma'}{\xi\xi_0} \right) dr$$

$$\varphi = -\int E dr$$

$$\varphi = \frac{\sigma' \cdot S}{\xi \cdot r} + \frac{\sigma'r}{2\xi\xi_0} - c \quad (16)$$

где R – расстояние между форсункой и листовым покровом.

Хорошее распыление в поле происходит для растворов с удельным сопротивлением $\rho = 10^6 \div 10^7$ Ом·см. Диэлектрическая проницаемость $\xi = 6 \div 10$; $\varphi(R = 700 \text{ см}) = 0$ (земля).

Первый член можно считать малым при $r = 700$ см, тогда

$$\frac{\sigma'700}{2 \cdot 10\xi_0} = c;$$

$$c = \frac{35\sigma'}{\xi_0}; \varphi = \frac{+\sigma'S}{\xi \cdot r} + \frac{\sigma'r}{2\xi\xi_0} - \frac{35\sigma'}{\xi_0}$$

Рассмотрим ситуацию при $r \sim d$, где d – диаметр кольца. В центре кольца нормальных составляющих не будет, будут только тангенциальные, которые работы не производят, т.к.

$$A = F \cdot \cos \alpha, \text{ где } \cos \alpha = 0. \quad (17)$$

Для оценки сил поля кольцо-тор можно представить как плоский заряженный диск с поверхностной плотностью $+\sigma'$ и диаметрами $d_{\text{вн}}$ и $d_{\text{вни}}$:

$$Q_{\text{кольца}} = \frac{+\sigma'\pi}{4} (d_{\text{внш}}^2 - d_{\text{вн}}^2). \quad (18)$$

Вблизи кольца

$$E = \frac{\pi}{4} \frac{\sigma'(d_{\text{внш}}^2 - d_{\text{вн}}^2)}{20\xi_0}, \text{ где } \xi=10 \quad (19)$$

$$\varphi = -\int E dr = -\frac{\pi}{80\xi_0} (d_{\text{внш}}^2 - d_{\text{вн}}^2) \cdot r + c, \text{ где}$$

$$\xi_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$$

При $r = 0$; $\varphi = 17,5$ кВ; $c = 17,5$ кВ.

Итак, при $r \sim d$:

$$\varphi = -\frac{\pi}{80\xi_0} (d_{\text{внш}}^2 - d_{\text{вн}}^2) \cdot r + 17,5 \cdot 10^3$$

Итак,

$$\varphi = -\frac{\pi}{4} \frac{\sigma'(d_{\text{внш}}^2 - d_{\text{вн}}^2)}{20\xi_0} r + 17,5 \cdot 10^3, \text{ при } r \sim d_{\text{внш}}$$

$$\varphi = -\frac{\pi}{4} \frac{\sigma'(d_{\text{внш}}^2 - d_{\text{вн}}^2)}{20\xi_0} r + \frac{\sigma' r}{20\xi_0} - \frac{35\sigma'}{\xi_0}, \text{ при } d < r < R$$

Выводы. Разработанные теоретические основы управляемого осаждения аэрозоль при химической защите растений позволяют создать экспериментальную установку для дальнейшего её внедрения в сельскохозяйственное производство.

Список использованных источников:

1. Моисеев Е. В. Основные электрофизические процессы, происходящие при электростатике / Е. В. Моисеев // Теория авторемонтного производства, – М.: 1977. – 346 с.

2. Губенский В. А. Определение размеров и зарядов отдельных частиц при электростатическом распыливании жидких систем / В. А. Губенский, Н. А. Фукс // Теория авторемонтного производства, – М.: 1977. – 234 с.

3. Губенский В. А. Факторы, влияющие на траекторию движения заряженных частиц и факел распыления / В. А. Губенский, З. Н. Кузьмичева, Т. Е. Егорова // Теория авторемонтного производства, – М.: 1977. – С. 35–48.

References:

1. Moiseev E. V. Basic electrical processes occurring in electrostatics / E. V. Moiseev // Theory of automotive production – M.: 1977. – 346 p.

2. Guben V. A. Determining the size and charge of the individual particles by electrostatic atomization liquid systems / V. A. Guben, N. A. Fuchs // Theory of automotive production – M.: 1977. – 234 p.

3. Gubenskiy V. A. Factors affecting the trajectory of the charged particles and spray pattern / V. A. Gubenskiy, Z. N. Kuz'micheva, T. E. Egorov // Theory of automotive production – M.: 1977. – P. 35–48.

Сведения об авторах:

Догода Петр Ануфриевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры технических систем в агробизнесе Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», e-mail: petr.dogoda@mail.ru, 295492, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского».

Догода Александр Петрович – кандидат технических наук, ассистент кафедры технических систем в агробизнесе Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», e-mail: petr.dogoda@mail.ru, 295492, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского».

Красовский Виталий Викторович – кандидат технических наук, ассистент кафедры общетехнических дисциплин Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», e-mail: vitaliy-krasovskiy@mail.ru, 295492, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского».

Information about the authors:

Dogoda Peter Anufrievich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, of the Academy of Life and Environmental Science for scientific work of Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University, e-mail: petr.dogoda@mail.ru, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University» 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

Dogoda Alexandr Petrovich – Candidate of Technical Sciences, Assistant of the department of agricultural machinery Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University» e-mail: petr.dogoda@mail.ru, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University» 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

Krasovskiy Vitaliy Viktorovich – Candidate of Technical Sciences, Assistant of the department of agricultural machinery Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University» e-mail: vitaliy-krasovskiy@mail.ru, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University» 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe.

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 619:[611.71/.72+612.75]:599

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ
СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬ-
НЫХ ЗАМЕЩЕНИЙ КОМПОНЕНТОВ
КОСТНЫХ ОРГАНОВ
У МЛЕКОПИТАЮЩИХ**

Криштофорова Б. В., доктор ветеринарных наук, профессор;
Саенко Н. В., кандидат ветеринарных наук, доцент;
Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского»

Исследовали структурно-функциональные замещения в различных костных органах быка домашнего. Использовали комплекс морфологических методик: анатомическое препарирование, рентгенография, макро- и микроморфологические. Установили, что интенсивное структурно-функциональное замещение гиалиновой хрящевой ткани грубоволокнистой костной и остеобластического костного мозга гемоиммунопоэтическим происходит на фоне её роста и дифференциации. Биологической закономерностью является наиболее интенсивное замещение хрящевой ткани и остеобластического костного мозга гемоиммунопоэтическим (красным) в костных органах костной системы у млекопитающих в неонатальный этап постнатального периода онтогенеза.

Ключевые слова: костная система, замещение, хрящевая ткань, грубоволокнистая ткань, остеобластический и гемоиммунопоэтический костный мозг.

**REGULARITIES OF STRUCTURAL
AND FUNCTIONAL SUBSTITUTIONS
OF COMPONENTS OF BONE
ORGANS IN MAMMALS**

Krishtoforova B. V., Doctor of Veterinary Sciences, Professor;
Sayenko N. V., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor;
Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University»

Structural and functional substitutions were studied in various bone organs of a domestic bull. A complex of morphological techniques was used: anatomical preparation, radiography, macro- and micromorphological. It was found that the intensive structural and functional replacement of the hyaline cartilage tissue of the coarse-fibrous bone and osteoblastic bone marrow by the hemoimmunopoietic occurs against the background of its growth and differentiation. The biological regularity is the most intensive replacement of cartilage tissue and osteoblastic bone marrow with hemoimmunopoietic (red) in the bone organs of the skeletal system in mammals in the neonatal stage of the postnatal period of ontogenesis.

Keywords: bone system, replacement, cartilage, coarse-fibrous tissue, osteoblastic and hemoimmunopoietic bone marrow.

Введение. Костная система (скелет) млекопитающих в филогенезе и онтогенезе проходит три этапа замещения [2, 9, 12]. На первом этапе он развивается из соединительной ткани, которая замещается гиалиновой хрящевой, а затем костной. В связи с данной закономерностью различают эндесмальный (прямой – соединительная ткань) и энхондральный (непрямой – соединительная ткань замещается сначала гиалиновой хрящевой, а затем грубоволокнистой костной), что является общепризнанным и имеет место во всех соответствующих учебниках, учебных пособиях, справочниках и энциклопедиях [2].

Энхондральный и эндесмальный остеогенез костной системы, отдельных костных органов у млекопитающих происходит в пренатальном периоде онтогенеза на этапе органогенеза, совпадая с перемещением гемоиммунопоза из печени, постепенно превращаясь в полифункциональные и полиморфологические структуры, обеспечивающие жизнеспособность организма в экосистеме [9–11]. Структурно-функциональное замещение компонентов органов и систем происходит в онтогенезе с различной интенсивностью, что определяется генотипом, а также условиями экосистемы обитания. В постнатальном периоде онтогенеза структурная функция замещения компонентов костных органов костной системы происходит на фоне их разрушения и созидания, что обусловлено обитанием млекопитающих в определенных условиях экосистемы и является одной из основных причин изменений, возникающих в органах гемоиммунопоза и негативно отражающихся на жизнеспособности [3].

Цель исследования. Определить биологические закономерности структурно-функциональных замещений в различных костных органах млекопитающих.

Материал и методы исследований. Исследовали на протяжении нескольких десятков лет различные типы костных органов (7 грудной позвонки и соответствующая пара ребер, 1–7 хвостовые позвонки, четвертый сегмент грудины, плечевые, бедренные кости, кости предплечья, голени, пясти, плюсны, костные органы грудных и тазовых конечностей родившихся (суточных) и 10 суточных, месячных и 9 и 14 месячных самцов, а также в этап физиологической и костной зрелости красной степной породы быка домашнего. Использовали комплекс морфологических методик: анатомическое препарирование, рентгенография, изготовление гистотопограмм на замораживающем микротоме с последующей окраской гематоксилином Эрлиха и эозином, а также импрегнацией серебром. Макроморфологические и микроморфометрические исследования проводили по Г. Г. Автандилову проводили с последующим определением достоверности структурно-функциональных замещений компонентов костных органов [1]. У млекопитающих гистотопографию исследовали с помощью микроскопа «Микмед».

Результаты и обсуждение. У родившихся млекопитающих структурно-функциональное замещение происходит уже в момент рождения. Кровь плацентарного круга кровообращения изгоняется из кровеносной сети и структурных компонентов плацентарного барьера и заполняет легочной круг кровообращения, обеспечивая газообмен уже в легких [5–8]. Первые движения

грудной клетки рождающегося млекопитающего являются проявлением интенсивного включения движения крови по легочному кругу кровообращения и включением функции легких. Визуально появление крови в легочном круге проявляется натяжением и сокращением мышц, расположенных на грудной клетке, и прекращением плацентарного кровообращения, что является несомненным доказательством процессов замещения в организме родившегося (суточного) млекопитающего, у которого ещё сохраняются некоторые черты позднего плода (влажный пупочный канатик, как и кожный покров, наличие на подошве плодных мякишей, слизи в предвериях носовой и ротовой полостей, некоторое горизонтально пространственное положение конечностей) и постепенное проявление доминант (статокомоторных актов, зрительного и сосательные рефлексы, попытка определения окружающей среды обитания).

Максимально интенсивное замещение клеток и тканевых структур у родившихся млекопитающих происходит до конца неонатального этапа постнатального периода онтогенеза, затем постепенно снижается к концу этапа физиологической и костной зрелости. С наступлением костной зрелости в костных органах млекопитающих структурно-функциональное замещение их компонентов затухает на фоне постепенной и постоянной ремоделиции.

Биологической закономерностью в костных органах и костной системе, как органов универсального гемоиммунорезиса, у родившихся млекопитающих до конца неонатального этапа является замещение хрящевой ткани на костную и остеобластического костного мозга на красный, начальная стадия которого происходит в пренатальный период онтогенеза, совпадая с остеогенезом (табл. 1).

Таблица 1. Структурно-функциональные компоненты костных органов у родившихся (суточных) телят, %

Органы	Компоненты					
	хрящевая ткань	костная ткань		костный мозг		жировой
		первичная	вторичная	остеобластический	гемоиммунопоэтический	
плечевая	14,36±2,84	12,64±1,20	21,11±2,13	13,46±3,01	45,46±2,11	0,08±0,01
бедренная	18,16±3,41	11,96±1,04	21,07±1,92	10,26±2,96	40,88±3,01	0,03±0,01
лучевая	14,23±1,91	12,11±2,16	23,00±2,04	12,14±2,88	39,66±2,64	0,01±0,01
большеберцовая	16,18±1,09	16,26±1,11	22,96±3,86	9,03±2,46	36,00±4,83	0,02±0,01
пястная	14,12±0,64	15,11±0,96	24,46±3,09	18,11±1,89	28,44±4,53	0,04±0,01
плюсневая	14,32±0,23	14,14±0,81	26,03±2,15	17,38±1,36	27,31±4,58	0,05±0,01
7 позвончик	21,06±1,15	14,42±2,3	16,01±1,13	13,11±1,92	37,18±2,01	0,001±0,01
7 ребро	9,01±3,16	18,46±0,64	6,93±0,23	21,18±2,13	24,46±1,96	0,001±0,01
7 сегмент грудины	43,83±12,66	4,15±0,81	4,91±0,64	20,11±1,26	29,43±2,31	0,001±0,01

Замещение хрящевой ткани на костную и остеобластического костного мозга на гемоиммунопозитический имеет свои особенности и в определенном её участке, что является, возможно, проявлением генотипа и не только в качественных и количественных проявлениях зависит от условий кормления и содержания родившегося млекопитающего, особенно в неонатальный этап постнатального онтогенеза. При этом замещение хрящевой ткани на костную сопровождается, с одной стороны, их разрушением, а с другой стороны – созиданием, способствуя увеличению параметров костных органов на анатомическом уровне.

В длинных трубчатых костных органах грудных и тазовых конечностей у родившегося млекопитающего (телят, поросят, щенят) замещение хрящевой ткани грубоволокнистой (фиброзной) костной тканью происходит в виде тонких полосок на разрушающихся столбиках хряща, между которыми проникают кровеносные капилляры: дугообразные – артериальной сети, а пальцевидные – истоки венозной.

В костных органах происходит замещение остеобластического костного мозга на гемоиммунопозитический (красный). В начальной стадии он выявляется в виде скопления клеток, образующих островки, которые по направлению к середине диафиза трубчатого костного органа формируют тяжи. Они сливаются в единое целое, заполняя костномозговой участок диафиза. При этом трабекулы вторичной губчатой ткани разрушаются. Кровеносные капилляры превращаются в синусоидные, которые пронизывают гемоиммунопозитический костный мозг, а затем сливаются в венулы и мелкие вены. Последние, располагаясь во фронтальной плоскости, вливаются в диафизарную костномозговую вену. Она имеет большой поперечник (2–3 мм) и тонкую стенку, которая снаружи оплетается (почти циркулярно) ветвями диафизарной костномозговой артерии. Стенка артерий различного калибра имеет толщину превышающую или равную поперечнику их просвета, что обусловлено значительно развитым средним слоем, образованным миоцитами. Такое взаимоотношение костномозговых диафизарных вен и артерий и, особенно, наличие синусоидных капилляров обеспечивает интенсивное проникновение зрелых клеточных структур, образующихся в гемоиммунопозитическом (красном) костном мозге в общий кровоток. Данная закономерность обусловлена замещением пренатально образованных клеток крови и иммуногенеза, о чём свидетельствует отсутствие фетального гемоглобина у млекопитающих к концу неонатального этапа постнатального онтогенеза развития млекопитающих.

Визуально гемоиммунопозитический (красный) костный мозг в костномозговом участке диафиза выделяется как светло-красная полужидкой консистенции неоднородная масса, с боков ограниченная слоем компактной костной ткани, а с проксимального и дистального участков диафиза – трабекулами вторичной костной ткани с костномозговыми ячейками, в которых также им заполнены.

Среди красноватой массы гемоиммунопозитического костного мозга выявляют единичные адипоциты, количество которых увеличивается в костях метаподия (пястных, плюсневых) конечностей, что свидетельствует о начальной стадии заме-

щения гемоиммунопоэтического (красного) костного мозга жёлтым (жировым), функция которого заключается в увеличении упругих деформаций костного органа.

Интенсивность замещения хрящевой ткани костной и остеобластического костного мозга гемоиммунопоэтическим зависит от положения костной системы, что определяется выполнением им биомеханической нагрузки с превалированием тракции закрепляющихся мышц. Интенсивность замещения хрящевой ткани грубоволокнистой костной и остеобластического костного мозга гемоиммунопоэтическим в костных органах конечностей различная, как и в их отдельных участках. В костных органах стилоподия (плечевая и бедренная) замещение пренатальных структурных компонентов у родившихся млекопитающих происходит в проксимальной зоне роста (метафизарный хрящ и диаметафизарная субхондральная зона) по сравнению с таковой дистальной, о чём свидетельствует расположение диафизарного питательного отверстия (места проникновения в них диафизарной кровеносной артерии и выхода диафизарной вены), находящегося в их дистальной трети. В лучевой и большеберцовой, наоборот, замещение хрящевой ткани грубоволокнистой и остеобластического красного костного мозга гемоиммунопоэтическим превалирует в дистальной зоне роста, а диафизарные питательные отверстия расположены пальмарно и плантарно в проксимальной трети их длинника. В метаподии (пястные и плюсневые) являющимся моноэпифизарным, структурно-функциональные замещения хрящевой ткани и остеобластического костного мозга на гемоиммунопоэтический, как свидетельствуют наши исследования, происходит с почти одинаковой интенсивностью в проксимальной и дистальной зонах роста, а питательные отверстия располагаются (пальмарно, плантарно) в средней трети диафиза.

В замещении хрящевой ткани грубоволокнистой костной и остеобластического костного мозга гемоиммунопоэтическим в эпифизах костных органов конечностей имеет свои структурно-функциональные особенности. В зоне роста метафизарного хряща и его эпиметафизарной субхондральной костной ткани разрушение ткани, как и её образование, весьма незначительные. При разрушении хрящевой ткани вовлекаются 2-3 хрящевых клетки, образующие зону кальцифицирующего хряща, а тонкий слой грубоволокнистой костной ткани образуется не вертикально, а горизонтально или несколько под тупым углом по отношению к метафизарному хрящу. Костномозговые ячейки овальные с горизонтально расположенной осью, заполнены остеобластическим костным мозгом, в центре которого происходит его замещение на гемоиммунопоэтический, имеющий вид скопления клеточных структур, находящихся на ранних стадиях дифференциации. В зоне роста суставного хряща и его образующейся грубоволокнистой костной ткани разрушающаяся хрящевая ткань формирует столбчатую зону из нескольких хрящевых клеток, а костномозговые ячейки щелевидные и расположены перпендикулярно к поверхности суставного хряща. В них превалирует остеобластический костный мозг, а гемоиммунопоэтический выявляется только в костномозговых ячейках вторичной губчатой костной тка-

ни, образующейся на месте первичной. Её трабекулы в центре содержат только следы хрящевой ткани, отличающейся несколько повышенной базофилией. В телах позвонков позвоночного столба имеют место центры остеогенеза, происходящего ещё в пренатальный период онтогенеза.

В позвонках позвоночного столба замещение хрящевой ткани на грубоволокнистую костную ткань и остеобластического костного мозга на гемоиммунопоэтический происходит от центра в двух направлениях – краниально и каудально (к головкам и ямкам). В центре тел позвонков выявляется уже вторичная губчатая костная ткань, костномозговые ячейки которой заполнены гемоиммунопоэтическим костным мозгом. Краниально и каудально от центра в зонах роста происходит как разрушение, так и созидание хрящевой ткани с наличием щелевидных костномозговых ячеек остеобластического костного мозга.

Эпифизарный остеогенез позвонков (головки и ямок) выявляется в пренатальный период онтогенеза только у маторонатных видов родившихся млекопитающих. У имматуронатных он отсутствует. В покоящейся зоне гиалинового хряща в головках и ямках появляются коллагеновые волокна, свидетельствующие о наличии волокнистой хрящевой ткани, образующей межпозвоночные хрящевые диски.

В костных рёбрах замещение хрящевой ткани на грубоволокнистую костную и остеобластический костного мозга на гемоиммунопоэтический происходит наиболее интенсивно в их вентральной части по сравнению с дорсальной (позвоночной). В вентральном конце костных рёбер разрушение хрящевой ткани происходит большей частью её межклеточного вещества. Между клетками формируются щелевидные пространства, заполненные только гомогенной массой. Клетки остеобластического хряща не выявляются, щелевидные пространства граничат с пролиферирующей зоной хрящевой ткани с наличием большого количества хондробластов. Только в дорсальном направлении на разрушающейся хрящевой ткани происходит образование тонких эозинофильных полосок грубоволокнистой ткани с наличием по их периферии остеобластов. Образование первичной губчатой костной ткани сопровождается её разрушением (в дорсальном направлении) и формированием вторичной с наличием в продольно вытянутых костномозговых ячейках скоплений гемоиммунопоэтического костного мозга. Поверхности трабекул вторичной губчатой костной ткани неравные (фестончатые). Только в дорсальной трети длинника костного ребра костномозговые ячейки полностью содержат гемоиммунопоэтический костный мозг. В позвоночной части ребра, в области головки и бугорка, происходит замещение хрящевой ткани грубоволокнистой и остеобластического костного мозга гемоиммунопоэтическим, почти аналогично таковому структурно-функциональное замещение в зоне роста суставного хряща костных органов конечностей, только с меньшей интенсивностью, о чём свидетельствует меньшее количество клеток в зоне кальцифицирующейся гиалиновой хрящевой ткани.

У родившихся млекопитающих всем сегментам грудины присущи центры остеогенеза, происходящего в пренатальный период онтогенеза. В центре каж-

дого сегмента грудины происходит разрушение гиалиновой хрящевой ткани с замещением её на грубоволокнистую костную и остеобластического костного мозга на гемоиммунопоэтический. В центральной части сегмента выявляется вторичная губчатая костная ткань с наличием в костномозговых ячейках гемоиммунопоэтического костного мозга. В участках наличия первичной губчатой ткани, трабекулы которой в центре содержат разрушающуюся хрящевую ткань, костномозговые ячейки продольно вытянуты и содержат остеобластический мозг, среди которого встречаются небольшие скопления клеток гемоиммунопоэтического костного мозга. На границе с зоной кальцифицирующейся хрящевой ткани клеточные структуры остеобластического костного мозга не выявляются – щелевидные костномозговые ячейки, заполненные базофильной однородной массой. Зона покоящейся гиалиновой хрящевой ткани находится в центре, а от неё в краниальном и каудальном направлениях, в зонах размножения выявляются хондробласты на разных стадиях деления. Данный феномен свидетельствует об интенсивном структурно-функциональном замещении в двух противоположных направлениях – краниальном и каудальном.

Таким образом, в замещении: росте, разрушении и образовании одного сегмента грудины принимают участие две прослойки с наличием зоны размножения гиалиновой хрящевой ткани, имеющей одинаковую толщину и расположение во всех сегментах органа. Возможно такая особенность замещения хрящевой ткани грубоволокнистой костной и остеобластического костного мозга гемоиммунопоэтическим обуславливает с одной стороны постоянство наличия её между всеми сегментами до конца постнатального периода онтогенеза, а с другой стороны – неполное замещение гемоиммунопоэтического костного мозга жировым, способствуя образованию и обновлению клеточных компонентов жидкой ткани (крови и лимфы) и иммунокомпетентных структур, которая происходит под действием биомеханических нагрузок млекопитающего при статике и локомоции, а также взаимосвязана с особенностями кормления и условиями экосистемы.

Остеогенез компактной костной ткани исследуемых костных органов происходит эндесмально – соединительная ткань замещается грубоволокнистой костной. В длинных трубчатых костных органах конечностей компактная костная ткань имеет сетчатую структуру, между пластинками грубоволокнистой костной ткани выявляются прослойки рыхлой волокнистой ткани. Как правило, эти прослойки имеют большой поперечник снаружи и значительно меньший внутри компактного слоя. Компактная костная ткань позвонков и сегментов грудины находится в стадии формирования и образована 2-3 пластинками грубоволокнистой костной ткани находящихся среди рыхлой соединительной ткани. По периферии пластинок грубоволокнистой костной ткани расположены монослоем остеобласты. В толще соединительнотканых прослоек грубоволокнистой костной ткани гемоиммунопоэтический костный мозг не выявляется. Замещение остеобластического костного

мозга гемоиммунопозитическим происходит только при энхондральном остеогенезе, что является биологической закономерностью.

Таким образом, интенсивное структурно-функциональное замещение гиалиновой хрящевой ткани грубоволокнистой костной и остеобластического костного мозга гемоиммунопозитическим происходит на фоне её роста и дифференциации.

Выводы. 1. Биологической закономерностью является наиболее интенсивное замещение хрящевой ткани и остеобластического костного мозга гемоиммунопозитическим (красным) в костных органах костной системы у млекопитающих в неонатальный этап постнатального периода онтогенеза.

2. Интенсивность замещения хрящевой ткани грубоволокнистой костной и остеобластического костного мозга гемоиммунопозитическим (красным) обусловлена разрушением предшествующих образований в пренатальный период онтогенеза и необходимостью созидания новых, способствующих адаптации в условия новой экосистемы для родившихся млекопитающих.

3. Замещение хрящевой ткани костной и остеобластического костного мозга гемоиммунопозитическим в костных органах у родившихся млекопитающих происходит на фоне разрушения одновременно с её созиданием, что обеспечивает не только качественные структурно-функциональные изменения костных органов и всей костной системы, но и количественные, проявляясь на органном уровне экстерьером.

4. Замещение остеобластического костного мозга гемоиммунопозитическим в костных органах родившихся млекопитающих сопровождается образованием микроокружения: синусоидными капиллярами, обуславливающими проникновению зрелых клеток в общий кровоток и грубоволокнистой костной ткани, обладающей высокими упругими деформациями, влияющими на изменение внутреннего давления как фактора обеспечивающего циркуляцию жидкой ткани в экстраорганную венозную сеть.

5. Структурно-функциональные особенности замещения хрящевой ткани и остеобластического костного мозга на грубоволокнистую костную и гемоиммунопозитический костный мозг присущи для каждого костного органа и даже отдельного его участка, что определяется, прежде всего, биомеханическими функциями, предопределёнными генотипом, полнота реализации которого зависит от условий экосистемы обитания, особенно локомоции родившихся млекопитающих.

6. С наступлением синостоза в костных органах структурно-функциональное замещение их компонентов обеспечивается постоянной ремоделяцией до конца онтогенеза.

Список использованных источников:

1. Автандилов Г. Г. Медицинская морфометрия. Руководство. – М.: Медицина, 1990. – 384 с.

References:

1. Avtandilov G. G. Medical morphometry. Leadership. – M.: Medicine, 1990. – 384 p.

2. Афанасьев Ю. А., Юрина Н. А. Гистология, цитология и эмбриология. – М.: Медицина, 1999. – 744 с.
3. Касавина Б. С., Торбенко В. П. Жизнь костной ткани. – М.: Наука, 1979. – 176 с.
4. Криштофорова Б. В., Стегней, Ж. Г. Структурно-функциональные особенности гемоиммунопоэтического костного мозга и его микроокружения у млекопитающих //Актуальные вопросы морфологии и биотехнологии в животноводстве: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора О.П. Стуловой. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2015. – С. 87–91.
5. Криштофорова Б. В., Саенко Н. В. Функционально-структурная трансформация сердечно-сосудистой системы у новорожденных телят / Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2017. – № 10 (173). – С. 74–83.
6. Криштофорова Б. В., Саенко Н. В. Взаимосвязь структуры и функции провизорных и иммунных образований у родившихся телят / Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2017. – № 12 (175). – С. 87–95.
7. Криштофорова Б. В., Саенко Н. В. Провизорные органы и жизнеспособность новорожденных животных / Б. В. Криштофорова, Н. В. Саенко. – СПб: Издательство «Лань», 2018. – 404 с.
8. Саенко Н. В., Криштофорова Б. В. Определение пренатальной недоразвитости и жизнеспособности новорожденных телят по морфофункциональному статусу плодной части плаценты / Н. В. Саенко, Б. В. Криштофорова // «Ветеринария». – 2016. – №2. – С. 37–44.
2. Afanasyev Yu. A., Yurina N. A. Histology, cytology and embryology. – M.: Medicine, 1999. – 744 p.
3. Kasavina B. S., Torbenko V. P. Bone life. – M.: Science, 1979. – 176 p.
4. Krishtoforova B. V., Stegney Zh. G. Structural and functional features of the hemoimmunopoietic bone marrow and its microenvironment in mammals //Actual issues of morphology and biotechnology in animal husbandry: a collection of scientific papers of the International scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of Professor O. P. The chair. – Kinel: RICA of the Agricultural State Agricultural Academy, 2015. – P. 87–91.
5. Krishtoforova B. V., Saenko N. V. Functional and structural transformation of the cardiovascular system in newborn calves / News of the agricultural science of Tauris. – 2017. – № 10 (173). – P. 74–83.
6. Krishtoforova B. V., Saenko N. V. The relationship of the structure and function of provisional and immune formations in born calves / Bulletin of Agricultural Science of Tauris. – 2017. – № 12 (175). – P. 87–95.
7. Krishtoforova B. V., Saenko N. V. Pharmaceutical organs and the viability of newborn animals / B. V. Krishtoforova N. V. Saenko. – St. Petersburg: Publishing House «Lan», 2018. – 404 p.
8. Saenko N. V., Krishtoforova B. V. Determination of prenatal underdevelopment and viability of newborn calves by the morphofunctional status of the fetal part of the placenta / N. V. Saenko, B. V. Krishtoforova // «Veterinary». – 2016. – № 2. – P. 37–44.

9. Хэм А., Кормак, Д. Гистология: пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – Т. 5. – С. 53–57.
10. Хрусталева И. В. Задачи морфологии животных в связи с проблемами в животноводстве // Функциональная морфология и патология аппарата движения с.-х. животных: сб. науч. тр. МВА. – М., 1984. – С. 3–6.
11. Хрусталева И. В. Морфофункциональная зависимость аппарата движения от различной степени двигательной активности // Функциональная морфология и патология органов движения с.-х. животных: сб. науч. тр. МВА. – М., 1984. – С. 13–17.
12. Шмальгаузен И. И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии: избранные труды. – М.: Наука, 1982. – 348 с.
9. Ham A., Cormac, D. Histology: Per. from English – M.: Mir, 1983. – T. 5. – P. 53–57.
10. Khrustaleva I. V. Tasks of animal morphology in connection with problems in animal husbandry // Functional morphology and pathology of the apparatus of movement of agricultural animals: Sat scientific tr MBA – M., 1984. – P. 3–6.
11. Khrustaleva I. V. Morphofunctional dependence of the apparatus of movement on various degrees of motor activity // Functional morphology and pathology of the organs of movement s. animals: Sat scientific tr MBA – M., 1984. – P. 13–17.
12. Schmalhausen I. I. The organism as a whole in individual and historical development: selected works. – M.: Nauka, 1982. – 348 p.

Сведения об авторах:

Криштофорова Бесса Владиславовна – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры анатомии и физиологии животных Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского». 295492, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского».

Саенко Наталья Васильевна – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры анатомии и физиологии животных Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», e-mail: nvsaenko@list.ru, 295492, п. Аграрное, Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского».

Information about the authors:

Krishtoforova Bessa Vladislavovna – Doctor of Veterinary Sciences, Professor of department of anatomy and animal physiology of Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University». 295492, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University».

Saenko Natalia Vasilyevna – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of department of anatomy and animal physiology Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University» e-mail: nvsaenko@list.ru, Republic of Crimea, Simferopol, Agrarnoe, Academy of Life and Environmental Sciences FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University».

Рефераты статей, опубликованных в теоретическом и научно-практическом журнале «Известия сельскохозяйственной науки Тавриды». № 20 (183), 2019 г.

АГРОНОМИЯ

УДК 634.8:663.2(470)

Иванченко В. И., Рыбалко Е. А., Булава А. Н., Борисова В. Ю.

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И СТРУКТУРА
ВИНОГРАДНЫХ НАСАЖДЕНИЙ СИМФЕРОПОЛЬСКОГО РАЙОНА**

В статье дается описание анализа состояния и структуры виноградных насаждений Симферопольского района. Проанализированы почвенно-климатические условия, которые обеспечивают получение качественного винограда всех сроков созревания. Дана общая площадь виноградных насаждений в сельскохозяйственных предприятиях района на 01.01.2019 г. составляет 3989,12 га. Под техническими сортами занято 3508,63 га, что соответствует 87,95 % от общей площади виноградных насаждений. Дана структура созданного конвейера технических сортов винограда, которая позволяет в значительной мере снизить пиковые нагрузки при уборке винограда и обеспечить более стабильное и качественное выполнение производственной программы. Даны предложения по реконструкции насаждений в свете тенденций развития отрасли на перспективу. Проведен анализ возрастного состава виноградных насаждений Симферопольского района, который показал наибольшие площади под насаждениями возрастом свыше 20 лет 2323,34 га или 58,23 %, при этом такие плантации не отличаются высокой продуктивностью и требуют скорейшей реконструкции.

Ivanchenko V. I., Rybalko E. A., Bulava A. N., Borisova V. Yu.

**ANALYSIS OF THE CURRENT STATE AND
STRUCTURE OF VINEYARDS IN THE SIMFEROPOL REGION**

The article describes the analysis of the state and structure of vineyards in the Simferopol region. The soil and climatic conditions that ensure the production of high-quality grapes of all ripening periods are analyzed. Given the total area of vine plantations in the agricultural enterprises of the region as of 01.01.2019 is 3989.12 hectares. 3508.63 ha are occupied under technical varieties, which corresponds to 87.95% of the total area of vineyards. The structure of the created conveyor of technical grape varieties has been given, which can significantly reduce peak loads during grape harvesting and ensure a more stable and high-quality implementation of the production program. Suggestions for the reconstruction of plantations in the light of trends in the development of the industry in the future are given. An analysis was made of the age composition of vineyards in the Simferopol region, which showed the largest area under plantings over 20 years of age 2323.34 ha or 58.23%, while such plantations do not have high productivity and require early reconstruction.

УДК 633.854.78:631.59

Гачков И. М.

**ПРОДУКТИВНОСТЬ КРУПНОПЛОДНОГО ПОДСОЛНЕЧНИКА
КОНДИТЕРСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА**

Кондитерский подсолнечник находит широкое применение в пищевой и кондитерской промышленности: в производстве халвы и козинаков, хлебопечении (хлеб и хлебобулочные изде-

лия с добавлением семян). Растет спрос на семена кондитерского подсолнечника в странах ближнего и дальнего зарубежья. Селекционную работу с подсолнечником кондитерского направления проводит ВНИИ масличных культур имени В. С. Пустовойта (г. Краснодар). Выведенные в последние годы наиболее перспективные сорта являлись объектом наших исследований в полевых опытах. Целью работы является изучение степени адаптированности трех наиболее перспективных сортов подсолнечника кондитерского направления к условиям предгорного Крыма, а также выявление их продуктивности и экономической эффективности. Проанализированы почвенно-климатические условия 2017 и 2018 гг в сравнении со среднемноголетними данными на пригодность выращивания в предгорном Крыму сорта крупноплодного подсолнечника кондитерского направления. Выявлена высокая урожайность семян в пределах 2,70 до 2,87 т/га и их соответствие по крупноплодности в 2017 году требованиям для кондитерского производства, а также низкая урожайность семян в крайне неблагоприятном по погодным условиям в 2018 году в пределах 1,14-1,45 т/га и несоответствие требованиям по крупноплодности, предъявляемым к кондитерскому подсолнечнику. Выращивание крупноплодного кондитерского подсолнечника является экономически прибыльным производством. В 2017 году при соответствии требованиям по крупноплодности к семенам кондитерского направления он обеспечил получение чистого дохода с 1 га более 70 тысяч рублей при уровне рентабельности около 300 %.

Gashkov I. M.

PRODUCTIVITY OF LARGE-FRUITED SUNFLOWER OF CONFECTIONERY DIRECTION IN THE CONDITIONS OF FOOTHILL CRIMEA

Confectionery sunflower is widely used in the food and confectionery industry: in the production of halva and kozinaks, baking (bread and bakery products with the addition of seeds). Growing demand for sunflower seeds confectionery in the near and far abroad. Selection work with sunflower confectionery direction conducts research Institute of oilseeds named after V. S. Pustovoyt (Krasnodar). Bred in recent years, the most promising varieties were the object of our research in field experiments. The aim of the work is to study the degree of adaptation of the three most promising varieties of sunflower confectionery direction to the conditions of the foothill of the Crimea, as well as to identify their productivity and economic efficiency. The soil and climatic conditions of 2017 and 2018 in comparison with the average long-term data on the suitability of growing in the foothills of the Crimea varieties of large-fruited sunflower confectionery direction. The high seed yield in the range of 2.70 to 2.87 t/ha and their compliance with large size in 2017 the requirements for confectionery production and low seed yield in extremely adverse weather conditions in 2018 in the range of 1.14-1.45 t/ha and non-compliance of large size applicable to confectionary sunflower. Cultivation of large-fruited confectionery sunflower is economically profitable production. In 2017, in accordance with the requirements for large-fruited seeds confectionery direction, he provided a net income from 1 hectare of more than 70 thousand rubles at a profitability level of about 300 %.

УДК 335.341:631.5

Дементьев Ю. Н., Дементьева С. Я.

КОНВЕЙЕР КАПУСТЫ КРАСНОКОЧАННОЙ В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ КРЫМА

Капуста краснокочанная считается целебным овощным продуктом. Основной причиной незначительного выращивания её фермерами Крыма является отсутствие сортоиспытательных участков по изучению современных сортов и гибридов овощных культур в

Крыму, в т. ч. недостаточное изучение сроков их выращивания. Цель исследования – изучение сроков посадки новых гибридов и сортов капусты краснокочанной, для получения конвейерного урожая кочанов в условиях предгорного Крыма. Местом проведения исследования является экспериментальный опытный участок Академии биоресурсов и природопользования. Опыты проводили по методике исследований Б.А. Доспехова. Изучали ранний зарубежный гибрид при весенних и осенних сроках посадки и отечественный сорт для летней посадки. Установлено, что природные условия предгорного Крыма благоприятны для выращивания капусты краснокочанной в течении круглого года. Для получения ранней продукции капусты краснокочанной хорошие результаты показал устойчивый к заморозкам и морозам гибрид Ред Джевел F₁. При осенней посадке рассады этого гибрида сбор раннего урожая кочанов начинается на три недели раньше, чем при весенних сроках посадки. Для летнего выращивания капусты краснокочанной и последующей закладки на хранение пригодным является сорт Марс MS. Наибольшая урожайность кочанов капусты краснокочанной раннего гибрида Ред Джевел F₁ получена при осенней посадке и составила 43,9 т/га, у сорта Марс MS при летних сроках посадки – 56,2 т/га. Наибольшая прибыль капусты краснокочанной получена от выращивания раннего гибрида Ред Джевел F₁ при осенней посадке в поле – 594,3 тыс. руб./га, при уровне рентабельности 209,4%; при весеннем выращивании этого гибрида прибыль составила 308,3 тыс. руб./га. От летнего выращивания кочанов сорта Марс MS прибыль составила 407,6 тыс. руб./га. Для получения ранней продукции рекомендовать хозяйствам Крыма выращивать капусту краснокочанную раннего гибрида Ред Джевел F₁.

Dement'ev Y. N., Dement'eva S. Y.

CONVEYOR OF RED-HOUSED CABBAGE IN THE CRIMEA FOOTHILL ZONE

Red cabbage is considered a healing vegetable product. The main reason for the insignificant cultivation of Crimea by farmers is the lack of variety testing sites for the study of modern varieties and hybrids of vegetable crops in the Crimea, including insufficient study of the timing of their cultivation. The purpose of the study is to study the timing of planting new hybrids and varieties of red cabbage, to obtain a conveyor crop of heads of cabbage in the conditions of foothill Crimea. The place of the research is the experimental site of the Academy of Life and Environmental Sciences. The experiments were carried out according to the method of research B. A. Dospheov. We studied the early foreign hybrid in spring and autumn planting and the domestic variety for summer planting. It has been established, that the natural conditions of the foothill Crimea are favorable for the cultivation of red cabbage throughout the year. To get early production of red cabbage, the Red Jewel F₁ hybrid resistant to frost and frost showed good results. With the autumn planting of seedlings of this hybrid, the harvest of early heads of cabbage starts three weeks earlier than during spring planting. For summer cultivation of red cabbage and subsequent laying for storage, the Mars MS variety is suitable. The highest yield of red cabbage headed cabbage of the early hybrid Red Jewel F₁ was obtained during autumn planting and amounted to 43.9 t/ha, in the variety Mars MS with summer planting periods – 56.2 t/ha. The greatest profit of red cabbage was obtained from growing the early Red Jewel F₁ hybrid during autumn planting in the field – 594.3 thousand rubles/ha, with a profitability level of 209.4%; during spring cultivation of this hybrid, the profit amounted to 308.3 thousand rubles/ha. From the summer cultivation of heads of variety Mars MS, the profit amounted to 407.6 thousand rubles/ha. For early production, recommend Crimean farms to grow red cabbage of the early hybrid Red Jewel F₁.

УДК 631.5(292.471)

Томашова О. Л., Ильин А. В., Веселова Л. С.

**СТРОЕНИЕ ПОЧВЫ ПОД ПОКРОВНЫМИ КУЛЬТУРАМИ ПРИ
ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА В ПРЕДГОРНО-СТЕПНОЙ ЗОНЕ КРЫМА**

В статье изложены результаты однофакторного полевого опыта по изучению влияния покровных культур в системе no-till на агрофизические показатели плодородия почвы (строение пахотного слоя и запасы доступной влаги). Покровные культуры в первую очередь выращиваются для создания растительного покрова, что бы регулировать водный режим, питательный режим, температуру почвы, защищать почву от ветровой и водной эрозии, заглушать рост и развитие сорных растений, накапливать органическое вещество, повышать биологическую активность почвы и улучшать физические свойства почвы. Однако, различные культуры в различной степени способствуют этому, и очень важно правильно подобрать культуру или их смеси в качестве покровной для того, чтобы не ухудшались физические свойства почвы. В опыте изучаются 7 вариантов покровных культур: 1) Озимый рапс; 2) Озимая вика; 3) Озимый рапс + вика; 4) Редька; 5) Овёс + редька; 6) Овёс + редька + вика; 7) Кукуруза + горох + лён масличный + подсолнечник + чечевица и один контрольный вариант – без покровной культуры. Наиболее лучшее строение почвы при системе no-till складывается при выращивании озимого рапса в качестве покровной культуры, однако после него в 2–3 раза меньше сохраняется влаги для следующей основной культуры, по сравнению с другими покровными культурами. Поэтому, учитывая показатели строения почвы и запасы доступной влаги, в переходный период освоения технологии no-till можно рекомендовать использовать в качестве промежуточных покровных культур двух- и трехкомпонентные смеси из овса, редьки и вики.

Tomashova O. L., Ilyin A. V., Veselova L. S.

**SOIL STRUCTURE UNDER COVER CROPS USING DIRECT
SOWING TECHNOLOGY IN THE FOOTHILL-STEPPE ZONE OF CRIMEA**

The article presents the results of a single-factor field experiment to study the effect of cover crops in the no-till system on the agrophysical indicators of soil fertility (the structure of the arable layer and the available moisture reserves). Cover crops are primarily grown to create vegetation to regulate water regime, nutrient regime, soil temperature, protect the soil from wind and water erosion, stifle the growth and development of weeds, accumulate organic matter, increase the biological activity of the soil and improve physical properties soil. However, various cultures contribute to this in varying degrees, and it is very important to choose the culture or their mixtures as a cover one so that the physical properties of the soil do not deteriorate. In the experiment 7 variants of cover crops are studied: 1) Winter rape; 2) Winter vetch; 3) Winter rape + vetch; 4) Radish; 5) Oats + radish; 6) Oats + radish + vetch; 7) Corn + peas + oil flax + sunflower + lentils and one control variant - without a cover crop. The best soil structure in the no-till system is formed when growing winter rapeseed as a cover crop, however, after it, moisture is retained 2-3 times less for the next main crop, compared to other cover crops. Therefore, taking into account the indicators of the soil structure and the available moisture reserves, in the transitional period of the no-till technology mastering it is possible to recommend using two- and three-component mixtures of oats, radish and wiki as intermediate cover crops.

УДК 631.46:579.26

Каменева И. А., Мельничук Т. Н., Якубовская А. И., Гритчин М. В., Приходько А. В.,
Смирнова И. И., Зубоченко А. А., Еговцева А. Ю., Караева Н. В.**ВЛИЯНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКОЙ АССОЦИАЦИИ
МИКРООРГАНИЗМОВ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО**

Решение проблемы восполнения дефицита органического вещества в почвах возможно путем использования послеуборочных растительных остатков и сидеральных культур как средств новообразования гумуса, а также применения микробных препаратов для ускорения их трансформации. Цель исследований – изучить влияние скомпонованной целлюлозолитической ассоциации (ЦА) на структурно-функциональный состав микробного сообщества чернозема южного при внесении растительных субстратов в виде зеленого удобрения (сидерата) и соломы. Исследования проводили в 2018, 2019 гг. на опытных участках лаборатории земледелия ФГБУН «НИИ сельского хозяйства Крыма» при заделке в почву в качестве органических удобрений растительной массы фацелии (*Phacelia tanacetifolia* Bent.) и соломы пшеницы (*Triticum aestivum* L.), обработанной ЦА. Внесение в почву органического вещества в виде сидератов фитомассы фацелии и соломы озимой пшеницы активизируют биологические процессы почвы. При заделке зеленой массы фацелии увеличивается численность амилolitikов, использующих азот минеральных соединений и олигокарбофилов. Обработка фитомассы целлюлозолитической ассоциацией способствовала увеличению численности органотрофной (в 5,2), олиготрофной (в 8,2) и автохтонной (в 7 раз) микробиоты по сравнению с контролем (черный пар), а количество аэробных целлюлозоразрушающих микроорганизмов превышало в 2,5 раза вариант без обработки ЦА. Установлена сильная обратная корреляционная связь ($r=-0,7$) между численностью микромицетов и целлюлозоразлагающих микроорганизмов. Заделка соломы способствует развитию автохтонной микробиоты, микромицетов и целлюлозоразрушающих микроорганизмов, что может свидетельствовать об ускорении процессов минерализации органического вещества. Отмечено тенденцию повышения активности пероксидаз в сравнении с контролем. В почве с соломой и ЦА выявлена тенденция повышения биологической активности по эмиссии CO_2 и увеличение численности микромицетов в 1,8 раза в сравнении с контролем.

Kameneva I. A., Melnichuk T. N., Yakubovskaya A. I., Gritchin M. V., Prikhodko A. V.,
Smirnova I. I., Zubochenko A. A., Egovtseva A. Yu., Karaeva N. V.**INFLUENCE OF CELLULOSOLITIC ASSOCIATION OF
MICROORGANISMS ON THE BIODIVERSITY OF SOUTHERN CHERNOZEM**

The solution to the problem of filling the deficit of organic matter in soils is possible by using post-harvest crop residues and green manure as a means of humus formation, as well as the use of microbial preparations to accelerate their transformation. The purpose of the research was to study the influence of the combined cellulolytic association (CA) on the structural and functional composition of the microbial community of the southern chernozem when plant substrates in the form of green fertilizer (siderate) and straw are introduced. Studies were carried out in 2018, 2019 in experimental plots of the agricultural laboratory of the Research Institute of Agriculture of the Crimea at the soil when planting phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Bent.) And wheat straw (*Triticum aestivum* L.) treated with CA as organic fertilizers. The introduction of organic matter into the soil in the form of siderates phytomass phacelia and straw of winter wheat activate the biological processes of the soil. When incorporating the green mass of phacelia, the number of amylolytics using nitrogen of mineral compounds and oligocarbohilis increases. The treatment of phytomass with a cellulolytic association contributed to an

increase in the number of organotrophic (5.2), oligotrophic (8.2) and autochthonous (7 times) microbiota compared to the control (black vapor), and the number of aerobic cellulose-destroying microorganisms exceeded 2.5 times option without CA processing. A strong inverse correlation was established ($r = -0.7$) between the number of micromycetes and cellulose-degrading microorganisms. Incubation of straw contributes to the development of autochthonous microbiota, micromycetes and cellulose-destroying microorganisms, which may indicate an acceleration of the mineralization of organic matter. A tendency toward an increase in peroxidase activity in comparison with the control was noted. In the soil with straw and CA, a tendency to increase the biological activity by CO_2 emission and an increase in the number of micromycetes by 1.8 times in comparison with the control was revealed.

УДК 635.757:631.5

Горбунова Е. В., Горбунов Р. В.,

**ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ
ФЕНХЕЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КРЫМА**

Развитие эфиромасличной отрасли особенно актуально в Республике Крым, включая наращивание производственных мощностей с необходимостью развития производства. Фенхель обыкновенный, ценное пряно-ароматическое, лекарственное и эфиромасличное растение, культивирующее в Италии, Аргентине, Китае, Индии, Японии. Он содержит до 6 % эфирного масла, до 20–22 % жирного масла, витамин С, каротины, витамин Е, флавоноиды, гликозиды, аминокислоты, белок. В то же время, несмотря на свои полезные качества и свойства фенхеля на производственных площадях Республики Крым оно не возделывается. Основная причина – это не изученность агротехнологии выращивания этой культуры. Связи с этим появляется востребованность производства высококачественного сырья, позволяющие повысить урожайность зеленой массы, семян, улучшить качественные показатели сырья и получаемых продуктов в разные фазы онтогенеза в зависимости агротехники выращивания. В данной статье подробно изучены влияние сроков посева, ширины междурядий, фона питания на рост и развитие растений фенхеля обыкновенного сорта Мэртишор в условиях предгорной зоны Крыма. В исследовании установлен, что в условиях предгорной зоны Крыма растения фенхеля обыкновенного проходят полный цикл развития от сходов до плодообразования за один год (110 дней), фаза первых настоящих листиков фенхеля обыкновенного зафиксирована через 14 дней после появления сходов, фаза розетки с 5-6 листьями – 19 дней, образование основного стебля – 26 дней. Межфазный период цветение-плодообразование составляет 28 дней или 49 %, а плодообразование-созревание 29 дней (51%). Отмечена тенденция к увеличению основных вегетационных периодов под действием азотных удобрений и ширины междурядий. В среднем за годы исследований, наибольшую высоту растений фенхеля обыкновенного на уровне 203,7 см обеспечило внесение удобрений N90 и проведение ранневесеннего посева с шириной междурядий 45 см. Минимальная высота растений 152,2 см выявлена в варианте без удобрений, проведение позднего посева и шириной междурядий 15 см.

Gorbunova E. V. Gorbunov R. V.

**INFLUENCE OF AGROTECHNOLOGICAL TECHNIQUES ON THE GROWTH
AND DEVELOPMENT OF FENNEL IN THE FOOTHILLS OF THE CRIMEA**

The development of the essential oil industry is especially important in the Republic of Crimea, including the increase in production capacity with the need to develop production. Fennel ordinary,

valuable spicy-aromatic, medicinal and essential oil plant, cultivated in Italy, Argentina, China, India, Japan. It contains up to 6% essential oil, up to 20-22 % fatty oil, vitamin C, carotenes, vitamin E, flavonoids, glycosides, amino acids, protein. At the same time, despite its useful qualities and properties of fennel in the production areas of the Republic of Crimea, it is not cultivated. The main reason is the lack of knowledge of agricultural technology of growing this crop. In this regard, there is a demand for the production of high-quality raw materials, allowing to increase the yield of green mass, seeds, improve the quality of raw materials and products obtained in different phases of ontogenesis, depending on the agricultural technology of cultivation. In this article, the influence of sowing time, row spacing, nutrition background on the growth and development of fennel plants of the common variety *martsishor* in the conditions of the foothill zone of the Crimea is studied in detail. The study found that in the conditions of the foothill zone of Crimea, fennel plants undergo a full cycle of development from gatherings to fruiting in one year (110 days), the phase of the first real leaves of fennel is recorded 14 days after the appearance of gatherings, the phase of the rosette with 5-6 leaves – 19 days, the formation of the main stem – 26 days. The interphase flowering-fruiting period is 28 days or 49 %, and fruiting-ripening is 29 days (51%). There is a tendency to increase the main growing seasons under the influence of nitrogen fertilizers and row spacing. On average, during the years of research, the highest height of fennel plants at the level of 203.7 cm was provided by the application of fertilizers N90 and early spring sowing with a row spacing of 45 cm. the Minimum plant height of 152.2 cm was revealed in the variant without fertilizers, late sowing and a row spacing of 15 cm.

УДК 635.652 : 631.526.3

Кенью И. М., Сафу Э. М.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ РАЙОНИРОВАННЫХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ОВОЩНОЙ ФАСОЛИ В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ КРЫМА

Цель исследований: сравнить и выделить лучшие сорта фасоли овощной для выращивания в Предгорной зоне Крыма. Результаты полевого эксперимента показали, что даты наступления фенологических фаз отличались между собой в зависимости от изучаемого сорта фасоли овощной. В результате этого, наиболее ранние всходы наблюдались у сортов Страйк и Сакса без волокна 615 на 8 сутки после посева. Самые поздние всходы были зафиксированы у контрольного сорта Московская белая зеленостручковая 556. Такая тенденция по датам протекания фенологических фаз у различных сортов фасоли наблюдалась на протяжении всего периода вегетации. Техническая спелость лопаток в 2017–2018 гг. у сорта Страйк наступала через 41 сутки после всходов, что на 1–6 суток раньше, чем у других изучаемых сортов. Данные биометрических исследований свидетельствуют, что самой большей фотосинтезирующей поверхностью обладал сорт Секунда, с площадью листьев 3167 см²/куст. Контрольный сорт Московская белая зеленостручковая 556 формировал площадь листьев 1946 см²/куст. У сортов Страйк и Сакса без волокна 615 отмечались средние результаты – 2553 см²/куст и 2349 см²/куст, соответственно. Наименьшей площадью поверхности листьев отличался сорт Крокет – 1537 см²/куст. Листовая поверхность в единице массы листьев увеличивалась после всходов до начала цветения на 10–12 %, а затем уменьшалась на 7–9%. В 2018 году наибольшую урожайность, как и в 2017 г. сформировал сорт Страйк – 20,2 т/га, что на 56,5% выше, чем у контрольного сорта Московская белая зеленостручковая 556. В среднем за годы исследований, наибольшей урожайностью обладал сорт Страйк 21,0 т/га. Наименьшая урожайность была получена у сорта Крокет 11,4 т/га, что меньше контрольного сорта Московская белая зеленостручковая 556 на 16,1 %. Сорт Крокет формировал

наименьшую урожайность, но при этом обладал наибольшей товарностью – 97,5 %. Данный сорт имеет также наименьшую массу 100 бобов в технической спелости из изучаемых вариантов, однако лопатки данного сорта отличаются высокой однородностью. Сорт Страйк имел самую большую массу 100 бобов – 680 грамм. Наиболее оптимальный химический состав бобов овощной фасоли достигается сразу же по завершению роста лопатки. Максимальное количество сахаров в лопатках содержится как раз по завершению роста бобов. В дальнейшие периоды созревания лопаток сахара переходят в крахмал. В опыте уборку проводили именно в эти периоды. После сбора лопаток в технической зрелости растения фасоли снова начинают образовывать бутоны и цветы.

Kenyo I. M., Safu E. M.

INVESTIGATION OF PRODUCTIVITY OF ZONED AND PERSPECTIVE VARIETIES OF COMMON BEAN IN THE FOOTHILLS OF THE CRIMEAN MOUNTAINS

The purpose of research: to compare and select the best varieties of vegetable beans for cultivation in the Foothills of the Crimea. The results of the field experiment showed that the dates of onset of phenological phases differed depending on the studied variety of vegetable beans. As a result, the earliest shoots were observed in varieties Strike and Sachs without fiber 615 on the 8th day after sowing. The late sprouting was recorded in the control grades Moscow white selenastraceae 556. This trend in the dates of phenological phases in different varieties of beans was observed throughout the growing season. The technical ripeness of the blades in 2017-2018 in The strike variety occurred 41 days after germination, which is 1–6 days earlier than in other studied varieties. Data from biometric studies indicate that the largest photosynthetic surface possessed variety Secunda, with a leaf area of 3167 cm² / bush. The control variety Moscow white green-pod 556 formed a leaf area of 1946 cm²/bush. The Strike and Saxa varieties without fiber 615 had average results-2553 cm²/bush and 2349 cm²/bush, respectively. The smallest surface area of the leaves differed variety Croquet-1537 cm²/Bush. Leaf surface per unit mass of leaves increased after germination before flowering by 10–12 %, and then decreased by 7–9 %. In 2018, the highest yield, as in 2017, was formed by the Strike variety-20.2 t / ha, which is 56.5 % higher than the control variety Moscow white green-pod 556. On average, during the years of research, the highest yield had a variety Strike 21.0 t / ha. the Lowest yield was obtained in the variety Croquet 11.4 t / ha, which is less than the control variety Moscow white green-pod 556 by 16.1 %. Variety Croquet formed the lowest yield, but it had the highest marketability – 97,5 %. This variety also has the lowest mass of 100 beans in technical maturity of the studied varieties, but the blades of this variety are highly homogeneous. The Strike variety had the largest mass of 100 beans – 680 grams. The most optimal chemical composition of vegetable beans is achieved immediately after the completion of the growth of the blade. The maximum amount of sugars in the blades is contained just at the end of the growth of the beans. In further periods of maturation of the blades of sugar pass into starch. In the experiment, cleaning was carried out during these periods. After collecting the blades in technical maturity, the bean plants begin to form buds and bloom again.

АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

УДК 631.354

Беренштейн И. Б., Воложанинов С. С., Машков А. М., Коровина В. А.,
Воложанинова В. С., Павлова Н. К.

ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОБРАБОТКА ЗЕРНА И СОЛОМЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ (КОЛОСОВЫХ) КУЛЬТУР

В данной статье рассмотрены технико-эксплуатационные и экономические аспекты уборки и послеуборочной обработки семенного материала пшеницы. Представлены резуль-

таты экономической оценки в зависимости от способов уборки. В сравнении с традиционной технологией уборки семян прямым комбайнированием применение ускоренных технологий уборки обеспечивает эффективность (в расчете на 1 тонну семян): технологий срезание колосьев, обмолот, очистка зерна комбайном «Акрос 550», очес зерна жаткой «Славянка-6», домолот, очистка зерна Акрос 550, перевозка зерна комбайн-ток (расстояние 5 км) автомобиль КАМАЗ 5511, первичная очистка зерна на ВСО-25; вторичная сортировка семян на Петкус 547К + триерный блок, кошение и измельчение оставшейся стерни агрегатом Беларусь-1221.2 + косилка-измельчитель ПН-4,0 экономия затрат эксплуатационных 38,8 руб./т. – 10,0 руб./т.; приведенных 101,2– 55,4 руб./ т.; в 1,7 раза сократить продолжительность уборочных работ в поле. Применение технологии «Невейка» в сравнении с традиционной уборкой семян комбайном Акрос 550 приводит к увеличению затрат: эксплуатационных на 308,0 – 334 руб. /т., приведенных на 306 – 310 руб./ т., но сокращает продолжительность уборки в 1,8 раза. В сравнении с традиционной двухфазной технологией уборки ускоренные технологии – уборка колосьев, или очес зерна, обмолот, очистка зерна комбайном Акрос 550 в конечном итоге приводит к снижению затрат: эксплуатационных на 192,0-164,0 руб/т., приведенных 306,0 – 260,0. Технология «невейка» приведёт к перерасходу эксплуатационных затрат на 180 – 154 руб./ т., приведенных 144 – 105 руб./ т. Следовательно технологию «Невейка» целесообразно применять только в условиях, при которых требуется убрать зерно с поля под «крышу» в сжатые сроки из-за возможного ухудшения погодных условий, и угрозой с потерей значительной части урожая.

Berenshtein I. B., Volojaninov S. S., Mashkov A. M., Korovina V. A.,
Volojaninova V. S., Pavlova N. K.

POST-HARVEST PROCESSING OF GRAIN AND STRAW IN THE PRODUCTION OF SEEDS OF GRAIN (EAR) CROPS

This article discusses the economic aspects of harvesting and postharvest processing of seed material of wheat and barley. The results of an economic assessment are presented depending on the cleaning methods. Compared to traditional direct-seed seed harvesting technology, the use of accelerated harvesting technologies provides efficiency (per 1 ton of seeds): Technologies: cutting ears, threshing, grain cleaning with an Akros 550 combine, harvesting grain with a Slavyanka-6 header, hammering, grain cleaning Akros 550, grain transportation (distance 5 km) With car KAMAZ 5511 , primary grain cleaning at BCO-25 ; secondary sorting of seeds on Petkus 547K + trier block, mowing and grinding the remaining stubble with Belarus-1221.2 + PN-4.0 aggregate; -saving operational costs of 38.8 rubles / t. - 10.0 rubles / t .; given 101.0-50.0 rubles / t. 1.7 times reduce the duration of harvesting in the field. The use of the «Neveika» technology in comparison with the traditional harvesting of seeds by the Akros 550 combine leads to an increase in costs: operational costs by 308.0–334 rubles. / t, quoted at 349 - 310 rubles / t. Compared with the traditional two-phase harvesting technology, accelerated technologies - harvesting ears, or combing grain, threshing, grain cleaning with an Akros 550 combine ultimately result in lower costs: operating costs by 122.0-49.0 rubles / t, given 174.0- 43.0. The “non-sewing” technology will lead to an overexpenditure of operating costs of 225–251 rubles / ton, given 191–230 rubles / t. Therefore, it is advisable to use the Neveika technology under conditions in which it is necessary to remove grain from the field under the “roof” in a short time, due to possible deterioration of weather conditions, with the harvesting of the loss of a significant part of the crop.

УДК 631.314:612

Соболевский И. В.

БИОНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ РОТАЦИОННОГО РЫХЛИТЕЛЯ ПОЧВЫ

Одним из основных ресурсов почв Республики Крым является продуктивная влага. Правильное ведение земледелия должно, прежде всего, сохранять и рационально использовать почвенную влагу. Достичь этого возможно при условии сокращения до минимума весенне-летних иссушающих механических обработок почвы [1]. В Крыму для решения данной проблемы многими хозяйствами применяется перспективная ресурсосберегающая технология минимальной обработки почвы «Mini-till». При анализе существующих технологий почвозащитной обработки почвы «Mini-till» было установлено, что образование прерывистых борозд и полусферических лунок даёт возможность повысить водопроницаемость верхнего, обработанного слоя почвы и его сопротивляемость порывам ветра [2]. Для данной технологической операции, в полной мере удовлетворяющей предъявляемым агротехническим требованиям, применимы специальные ротационные рыхлители. Основой их конструкции является цепной шлейф с рыхлительными зубьями. Целью исследований является разработка теоретических предпосылок к бионическому обоснованию параметров дополнительных элементов рабочих органов ротационного рыхлителя почвы и практическое их подтверждение. На основании усовершенствованной в результате теоретических исследований, функциональной схемы по бионическому подобию, разработана новая конструкция ротационного рыхлителя почвы (патент на полезную модель РФ № 188 110). На основе анализа особенностей строения бионического прототипа верхней части поверхности преднесинки жука-носорога обыкновенного (*Orictes nasicornis*) аналитически обоснованы: длина лопаточного рыхлителя, число зубьев у режущего лезвия лопаточного рыхлителя, сопротивление при его внедрении в почву без учета количества зубьев, форма очертания кромки режущего лезвия лопаточного рыхлителя. Экспериментальные исследования показали снижение тягового сопротивления предложенного рабочего органа ротационного рыхлителя на 23 %, в сравнении тяговым сопротивлением серийного образца.

Sobolevsky I. V.

BIONIC RATIONALE FOR THE CONSTRUCTION OF THE ROTARY CULTIVATOR OF THE SOIL

One of the main soil resources of the Republic of Crimea is productive moisture. Proper farming should, above all, preserve and rationally use soil moisture. This can be achieved by reducing to a minimum the spring-summer drying mechanical treatments of the soil [1]. In Crimea, to solve this problem, many farms use a promising resource – saving technology of minimum tillage "Mini-till". When analyzing the existing technologies of soil protection tillage "Mini-till", it was found that the formation of intermittent furrows and hemispherical holes makes it possible to increase the water permeability of the upper, treated soil layer and its resistance to wind gusts [2]. For this technological operation, which fully meets the requirements of agro technical requirements, special rotary rippers are applicable. The basis of their design is a chain loop with ripping teeth. The aim of the research is to develop theoretical prerequisites for the bionic justification of the parameters of additional elements of the working bodies of the rotary soil Ripper and their practical confirmation. On the basis of the functional scheme improved as a result of theoretical researches on bionic similarity, the new design of a rotary soil ripper (the patent for useful model of the Russian Federation № 188 110) is developed. Based on the analysis of the peculiarities of the bionic prototype the upper part of the surface of prednisone rhinoceros beetle common (*Orictes nasicornis*) analytically substantiated: length of the blade cultivator, the number of teeth cutting blade the blade of the ripper, resisting its introduction into the soil without

regard to the number of teeth, the shape of the outline edge of the cutting blade of the blade of the ripper. Experimental studies have shown a decrease in the traction resistance of the proposed working body of the rotary Ripper by 23 %, in comparison with the traction resistance of the serial sample.

УДК 331.4 (629.113)

Бабицкий Л. Ф., Исмаилов Я. Н., Исмаилов Р. Н.

БИОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОЛЬЧАТОГО ЗУБЧАТО-ШПОРОВОГО ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО КАТКА

Для повышения качества и снижения энергозатрат процесса поверхностной противозерозионной обработки почвы в Республике Крым предложены новые рабочие органы кольчатого зубчато-шпорового почвообрабатывающего катка на основе биосистемного подхода. Биологическими прототипами данных рабочих органов являются медведка (*Grylotalpa*) и жук-носорог. Форма кромок ножа должна обеспечивать наименьший расход энергии на резание почвы и пожнивных остатков, и заделку растительных и пожнивных остатков всей рабочей длиной режущей кромкой, находящейся в почве. Из всех криволинейных форм для ножей наиболее предпочтительна форма логарифмической кривой с положительной выпуклостью кривизны вовнутрь впадин. С производственной точки зрения она несколько сложнее прямолинейной, но значительно проще других криволинейных форм. Данному условию отвечает форма режущей кромки, выполненная по логарифмической кривой, обеспечивающая равномерное распределение усилий на рабочий орган. Согласно основному принципу бионики о целесообразности системы работа роющих конечностей насекомых и животных должна осуществляться с минимальными затратами усилий. Зубья на режущем лезвии увеличивают сосредоточенную нагрузку на единицу длины режущей кромки, по сравнению с нагрузкой на сплошную кромку, и создают смыкающиеся зоны деформаций. Функционирование рыхлящего рабочего органа включает резание и крошение почвы, потому его рабочая поверхность должна иметь формы элементов, которые выполняют эти обе функции. С учетом результатов бионических исследований оптимальной величиной коэффициента размещения для зубчатых рабочих органов можно считать 0,22–0,24. Угол заострения зуба должен обеспечивать при обработке почвы минимальную затрату энергии. На основании определения углов деформации установлен угол наклона режущей кромки предлагаемого рабочего органа, который составил 50°. Зубья на ободе катка выполнены по прототипу формы зубьев роющей конечности медведки по отрезку логарифмической спирали. Использование принципов бионики позволило определить количество зубьев на режущей кромке, которые увеличивают сосредоточенную нагрузку на единицу длины режущей кромки. Длина наружной режущей кромки, приходящейся на один зуб и на один вырез, одинаковы и составляют 1/18 часть длины лезвия. Для плавного перехода выреза в следующий зуб предусмотрено скругление внутренних углов радиусом 0,0275 м для предотвращения механических повреждений за счет более равномерного распределения напряжений на них. Использование данного рабочего органа позволяет снизить тяговое сопротивление, улучшить качество крошения почвы. В системе адаптивных технологий обработки почвы применение биосистемного подхода позволило определить оптимальные параметры кольчатого зубчато-шпорового почвообрабатывающего катка по бионическому прототипу лап медведки и жука-носорога.

Babitsky L. F., Ismailov Y. N., Ismailov R. N.

BIO-SYSTEM APPROACH TO DETERMINING THE OPTIMAL PARAMETERS OF THE COLORED GEAR-SPEED SOIL PROCESSING ROLLER

To improve the quality and reduce the energy consumption of the process of surface anti-erosion tillage in the Republic of Crimea, new working bodies of the ring gear-spur tillage roller based on the

biosystem approach have been proposed. Biological prototypes of these working organs are the bear (*Gryllotalpa*) and the rhinoceros beetle. The shape of the edges of the knife should provide the lowest energy consumption for cutting soil and crop residues, and embed plant and crop residues with the entire working length of the cutting edge located in the soil. Of all the curvilinear shapes for knives, the most preferable is the shape of a logarithmic curve with a positive convexity of curvature into the depressions. From a production point of view, it is somewhat more complicated than straightforward, but much simpler than other curvilinear forms. This condition is met by the shape of the cutting edge, made according to a logarithmic curve, providing an even distribution of forces on the working body. According to the basic principle of bionics about the appropriateness of the system, the work of digging limbs of insects and animals should be carried out with minimal effort. The teeth on the cutting blade increase the concentrated load per unit length of the cutting edge, compared with the load on the solid edge, and create closed zones of deformation. The functioning of the loosening working body includes cutting and crumbling of the soil, therefore its working surface must have the form of elements that perform both of these functions. Taking into account the results of bionic studies, the optimal value of the placement coefficient for gear working bodies can be considered 0.22-0.24. The angle of sharpening of the tooth should ensure a minimum energy expenditure during tillage. Based on the determination of the deformation angles, the inclination angle of the cutting edge of the proposed working body, which was 50 °, was established. The teeth on the rim of the rink are made according to the prototype of the shape of the teeth of the digging limb of the bear along a segment of a logarithmic spiral. Using the principles of bionics, it was possible to determine the number of teeth on the cutting edge, which increase the concentrated load per unit length of the cutting edge. The length of the outer cutting edge per tooth and one notch are the same and make up 1/18 of the length of the blade. For a smooth transition of the notch into the next tooth, rounding of the internal corners with a radius of 0.0275 m is provided to prevent mechanical damage due to a more even distribution of stresses on them. The use of this working body can reduce traction resistance, improve the quality of crumbling soil. In the system of adaptive tillage technologies, the application of the biosystem approach allowed us to determine the optimal parameters of the ring gear-spur soil-cultivating rink using the bionic prototype of the paws of a bear and a rhinoceros beetle.

УДК 631.348

Догода П. А., Догода А. П., Красовский В. В.

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА
ДЛЯ ОСАЖДЕНИЯ АЭРОЗОЛЕЙ ПРИ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ**

В статье изложен метод определения электростатически заряженных аэрозолей при внесении пестицидов на обработке сельскохозяйственных растений. Электростатически заряженные частицы водных растворов в электрическом поле двигаются по силовым линиям, и тогда большая часть распыливаемых аэрозолей оседает на растениях, которые позволяют в зависимости от конкретной обработки уменьшить принятые нормы затрат ядохимикатов в 3–4 раза, повысить эффективность действия и избежать загрязнения почвы. Опрыскивание листьев растений препаратами осуществляется с использованием высоковольтного электрода, находящегося под напряжением. Имеется распылитель с раскрытием потока раствора, нагнетаемого насосом, на 90°. Раскрытие обеспечивается расширителем из диэлектрического материала (некомпозиата – пластика) с определенной диэлектрической проницаемостью $\xi_{\text{пл}}$. На расширитель (внешняя сторона) надето металлическое кольцо, на которое подается потенциал 17,5 кВ. Кольцо изолировано. Растворитель, выходя под давлением из сопла, проходит в электростатическом поле, образованного конденса-

тором: кольцо-диэлектрик («+») и земля - лиственный покров («земля», «-»). В результате происходящих процессов растворитель осаждается на листьях. Причем прочно, не стекая, лист обработан как с внешней, так и с тыльной стороны. Метод использования высоковольтного электростатического поля в обработке деревьев раствором позволяет резко снизить потери раствора и повысить эффективность обработки. Это происходит за счет уменьшения сноса раствора и исключения попадания его в почву; расход воды при этом в 6-8 раз меньше обычного и, что особенно важно, такая обработка растений в садах, на виноградниках и плантациях овощей способна обеспечить полное уничтожение вредителей и насекомых. Разработанные теоретические основы управляемого осаждения аэрозолей при химической защите растений позволяют создать экспериментальную установку для дальнейшего её внедрения в сельскохозяйственное производство.

Dogoda P. A., Dogoda A. P., Krasovskiy V. V.

JUSTIFICATION PARAMETERS OF ELECTRIC CHARGER FOR PRECIPITATION AEROSOL CHEMICAL PLANT PROTECTION

The article was described the method to determinate the electro-charge aerosols used to apply pesticides for the chemical plants protection. The electro-charge particles of waters' solutions which moves in the electric field on the force lines have a greater degree of lowering down aerosols on plants. It makes possible to decrease the pesticide application quotas in 3-4 times, to intensify efficiency, and avoid the soil pollutions. Spraying the leaves of plants preparations carried out using a high-voltage electrode under voltage. There is the disclosure spray solution flow discharge pump, 90 °. Disclosure provided expander is provided of a dielectric material with a specific dielectric constant $\epsilon_{\text{н}}$. In the expander (outer side) wearing a metal ring, which is supplied by the potential of 17.5 kV. Ring isolated. The solvent, leaving a pressure nozzle, takes place in an electrostatic field formed by the capacitor: Ring-insulator ("+") and land - cover sheet ("earth", "-"). As a result of the processes, the solvent is deposited on the leaves. Moreover firmly without draining, the sheet is treated with both the external and the rear side. A method of using a high-voltage electrostatic field treatment trees solution can dramatically reduce loss of solution and to increase the effectiveness of treatment. This is due to reduction of the demolition of the solution and hit exception to the soil; water consumption at the same time 6-8 times less than normal and, most importantly, this treatment plants in gardens, vineyards and vegetables can provide the complete destruction of pests and insects. The theoretical bases managed deposition of aerosols in the chemical plant protection can create an experimental setup to further its introduction in agricultural production.

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 619:[611.71/.72+612.75]:599

Криштофорова Б. В., Саенко Н. В.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗАМЕЩЕНИЙ КОМПОНЕНТОВ КОСТНЫХ ОРГАНОВ У МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Исследовали структурно-функциональные замещения в различных костных органах быка домашнего. Использовали комплекс морфологических методик: анатомическое препарирование, рентгенография, макро- и микроморфологические. Установили, что интенсивное структурно-функциональное замещение гиалиновой хрящевой ткани грубоволокнистой костной и остеобластического костного мозга гемоиммунопозитическим происходит на фоне её роста и дифференциации. Интенсивность замещения хрящевой ткани грубоволокнистой костной и остеобластического костного мозга гемоиммунопозитическим (красным) обусловлена разруше-

нием предшествующих образований в пренатальный период онтогенеза и необходимостью созидания новых, способствующих адаптации в условия новой экосистемы для родившихся млекопитающих. Замещение хрящевой ткани костной и остеобластического костного мозга гемоиммунопоэтическим в костных органах у родившихся млекопитающих происходит на фоне разрушения одновременно с ее созиданием, что обеспечивает не только качественные структурно-функциональные изменения костных органов и всей костной системы, но и количественные, проявляясь на органном уровне экстерьером. Замещение остеобластического костного мозга гемоиммунопоэтическим в костных органах родившихся млекопитающих сопровождается образованием микроокружения: синусоидными капиллярами, обуславливающими проникновению зрелых клеток в общий кровоток и грубоволокнистой костной ткани, обладающей высокими упругими деформациями, влияющими на изменение внутреннего давления как фактора обеспечивающего циркуляцию жидкой ткани в экстраорганный венозный сеть. Структурно-функциональные особенности замещения хрящевой ткани и остеобластического костного мозга на грубоволокнистую костную и гемоиммунопоэтический костный мозг присущи для каждого костного органа и даже отдельного его участка, что определяется, прежде всего, биомеханическими функциями, предопределёнными генотипом, полнота реализации которого зависит от условий экосистемы обитания, особенно локомоции родившихся млекопитающих. С наступлением синостоза в костных органах структурно-функциональное замещение их компонентов обеспечивается постоянной ремоделяцией до конца онтогенеза. Биологической закономерностью является наиболее интенсивное замещение хрящевой ткани и остеобластического костного мозга гемоиммунопоэтическим (красным) в костных органах костной системы у млекопитающих в неонатальный этап постнатального периода онтогенеза.

Krishtoforova B. V., Saenko N. V.

REGULARITIES OF STRUCTURAL AND FUNCTIONAL SUBSTITUTIONS OF COMPONENTS OF BONE ORGANS IN MAMMALS

Structural and functional substitutions were studied in various bone organs of a domestic bull. A complex of morphological techniques was used: anatomical preparation, radiography, macro- and micromorphological. It was found that the intensive structural and functional replacement of the hyaline cartilage tissue of the coarse-fibrous bone and osteoblastic bone marrow by the hemoimmunopoietic occurs against the background of its growth and differentiation. The rate of replacement of cartilaginous tissue of coarse-fibrous bone and osteoblastic bone marrow by hemoimmunopoietic (red) is due to the destruction of previous formations in the prenatal period of ontogenesis and the need to create new ones that contribute to the adaptation of new mammals to the new ecosystem. Substitution of the cartilaginous tissue of the bone and osteoblastic bone marrow with a hemoimmunopoietic in the bone organs of the born mammals occurs against the background of destruction simultaneously with its creation, which provides not only qualitative structural and functional changes in the bone organs and the entire skeletal system, but also quantitative, manifesting itself on the organ level by the exterior. Substitution of osteoblastic bone marrow with a hemoimmunopoietic in the bones of the born mammals is accompanied by the formation of a microenvironment: sinusoidal capillaries, which determine the penetration of mature cells into the general bloodstream and coarse-fibrous bone tissue, which has high elastic deformations that influence the change in internal pressure as a factor in the circulation of the venous tissue into the extracellular tissue. Structural and functional features of the replacement of cartilaginous tissue and osteoblastic bone marrow by coarse fibrous bone and hemoimmunopoietic

bone marrow are inherent for each bone organ and even its individual site, which is determined primarily by biomechanical functions, predetermined by the genotype, the completeness of which depends on the environment ecosystem, especially locomotion of born mammals. With the onset of synostosis in bone organs, structural and functional replacement of their components is ensured by constant remodeling until the end of ontogenesis. The biological regularity is the most intensive replacement of cartilage tissue and osteoblastic bone marrow with hemoimmunopoietic (red) in the bone organs of the skeletal system in mammals in the neonatal stage of the postnatal period of ontogenesis.

Ответственный секретарь – В. С. Семененко
Техническое редактирование и верстка – А. Б. Тарасенко
Перевод – О. А. Клиценко

Подписано в печать 30.12.2019. Формат 70х100/16. Заказ №
Усл. печ. л. 10,56. Тираж 500 экз.
Подписной индекс объединенного каталога «Пресса России» 64972.
Цена 467 руб. Дата выхода в свет

Редакция: Академия биоресурсов и природопользования (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»
295492, г. Симферополь, п. Аграрное
Тел.: +7 (3652) 26-35-21. E-mail: nichabip@gmail.com; <http://abip-cfu.crimea-ru.com/>

Отпечатано в управлении редакционно-издательской деятельности
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**