

Главный редактор:

А. Ф. Туманян – д. с.-х. н., проф.

Редакционный совет:

Н. Н. Дубенок – академик РАН, д.с.-х.н., проф.; В. М. Косолапов – академик РАН, д.с.-х.н., проф.; А. Л. Иванов – академик РАН, д.б.н., проф.; К. Н. Кулик – академик РАН, д.с.-х.н., проф.; И.М. Куликов – академик РАН, д.эконом.н., проф.; В. Ф. Пивоваров – академик РАН, д.с.-х.н., проф.; М. С. Гинс – член-корреспондент РАН, д.б.н., проф.; Н. В. Тютюма – д.с.-х.н., член-корреспондент РАН; В. Г. Плющиков – д.с.-х.н., проф.; Ш. Б. Байрамбеков – д.с.-х.н., проф., заслуженный агроном РФ; С. Н. Еланский – д.б.н.; М. М. Оконов – член-корр. РАЕН, д.с.-х.н., проф.; Ю. В. Трунов – д.с.-х.н., проф.; А. Н. Арилов – д.с.-х.н., проф.; Ю. А. Ватников – д.в.н., проф.; Н. В. Донкова – д.в.н., проф.; Т. С. Кубатбеков – д.б.н., доцент; Е. М. Ленченко – д.в.н., проф.; В. Е. Никитченко – д.в.н., проф.; Н. Н. Балашова – д.э.н., проф.; В. М. Пизенголец – д.э.н., проф.; Н. Н. Скитер – д.э.н., проф.; Т. В. Папаскири – д.э.н., проф.; М.И. Сложенкина – д.б.н., проф. РАН, проф.; В. Ф. Гороховский – д.с.-х.н., доцент; Аль-Азауи Нагам Маджид Хамид, проф.

Head editor:

A. F. Tumanyan – Dr. Agr. Sci., Prof.

Editorial Board:

N. N. Dubenok – RAS memb.; V. M. Kosolapov – RAS memb.; A. L. Ivanov – RAS memb.; K. N. Kulik – RAS memb.; I.M. Kulikov – RAS memb.; V. F. Pivovarov – RAS memb.; M. S. Gins – RAS cor.m.; N. V. Tyutyuma – RAS cor.m.; V. G. Plyushchikov – Dr.Sc.agr.; H. B. Bajrambekov – Dr. Sc.agr.; S. N. Elanskij – Dr.Sc.biol.; M. M. Okonov – RAEN cor.m.; Yu. V. Trunov – Dr.Sc.agr.; A. N. Arilov – Dr.Sc.agr.; Yu. A. Vatnikov – Dr.Sc.vet.; N. V. Donkova – Dr.Sc.vet.; T. S. Kubatbekov – Dr.Sc.biol.; E. M. Lenchenko – Dr.Sc.vet.; V. E. Nikitchenko – Dr.Sc.vet.; N. N. Balashova – Dr.Sc.econ.; V. M. Pizengol'c – Dr.Sc.econ.; N. N. Skiter – Dr.Sc.econ.; T. V. Papaskiri – Dr.Sc.econ.; M.I. Slozhenkina – Dr.Sc.biol.; V. F. Gorokhovsky – Dr.Sc.agr.; Nagham Majeed Hameed, Prof.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

№2(60) 2024

DOI: 10.32935/2221-7312-2024-60-2

Содержание**Общее земледелие, растениеводство**

М. С. Гинс, М. В. Дудов

Эффективность внекорневых обработок фитоэкстрактами *Amaranthus tricolor* L. при возделывании картофеля в условиях Центрального района Нечерноземной зоны 3

Г. Б. Агаев, Т. С. Астарханова

Продуктивность сортов озимого рапса в республике Дагестан при разных предшественниках 9

В. Мендоса, Р. Мендоса, Д. В. Дмитриев, А. Д. Перальта

Исследование биологически активных соединений новых цветных сортов квиноа (*Chenopodium quinoa* W.) в Краснодаре, Россия13

Л. Л. Свиридова, Ю. Н. Плескачев

Основные особенности формирования агроценоза сухостепной зоны европейского юга России17

Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры

М. Ю. Анишко, Н. А. Щепотько, А. В. Соловье

Оптимальная продуктивность белокочанной капусты в зависимости от обработки почвы, воздействия водных и минеральных факторов в Нижнем Поволжье26

Селекция, семеноводство и биотехнология растений

М. И. Дулов

Состав аллелей гена биосинтеза этилена Md-ACS1 у сортов яблони европейской селекции зимнего срока созревания плодов31

О. В. Бакланова

Коллекционные образцы гибридов огурца как исходный материал для селекции гетерозисных гибридов39

Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

Н. В. Данилова, А. Ю. Лаврентьев

Эффективность включения ферментного препарата в состав комбикорма для цыплят-бройлеров44

Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология

О. И. Боронцовская, П. К. Галкин, А. В. Тютюнникова,

Т. С. Кубатбеков, А. М. Остапчук, И. С. Рубцова
Краниометрический анализ черепов крупного рогатого скота якутской, симментальской и холмогорской пород47

И. Е. Прозоровский, Г. А. Ветошкина,

Е. А. Кротова, С.Б. Селезнев
Стереометрический анализ печени у японских перепелов54

Региональная и отраслевая экономика

А. Н. Жаров, В. Г. Плющиков

Пшеница: современное состояние производства и торговли59

Редактор
Н. А. Зайцева

Оформление и верстка
В. В. Земсков

Адрес редакции:
105318, г. Москва,
Измайловское шоссе, д. 20-1Н

е-mail: agrobio@list.ru.
Интернет: <http://www.nitu.ru>

При перепечатке любых
материалов ссылка на журнал
«Теоретические и прикладные
проблемы агропромышленного
комплекса» обязательна.

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
в сфере связи и массовых
коммуникаций.
Свидетельство о регистрации
СМИ ПИ ФС77-35867 от 31 марта
2009 года.

ISSN 2221-7312

Включен в перечень изданий
Высшей аттестационной комиссии
Министерства образования
и науки РФ

Формат 60 × 84 1/8

Тираж 1000 экз.

Редакция не несет ответственности за достоверность информации в материалах, в том числе рекламных, предоставленных авторами для публикации. Материалы авторов не возвращаются.

Отпечатано в ООО ИПФ «СТРИНГ»
424006, Республика Марий Эл,
г. Йошкар-Ола, ул. Строителей, 95

THEORETICAL & APPLIED PROBLEMS OF AGRO-INDUSTRY

№2(60) 2024

Contents

General Agriculture, Crop Production

- M. S. Gins, M. V. Dudov*
Effectiveness of Foliar Treatments with Phytoextracts of *Amaranthus tricolor* L. in Potato Cultivation in the Conditions of the Central Region of the Non-Chernozem Zone 3
- G. B. Agaev, T. S. Astarkhanova*
Productivity of Winter Rapeseed Varieties in the Republic of Dagestan under Different Predecessors..... 9
- V. Mendoza, R. Mendoza, D. V. Dmitriev, A. D. Peralta Umatambo*
Study of bioactive compounds of new color varieties of quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) in Krasnodar of Russia13
- L. L. Sviridova, Yu. N. Pleskachev*
The Main Features of the Formation of the Agro-Cenosis of the Dry Steppe Zone of the European South of Russia.....17

Gardening, Vegetable, Viticulture and Medicinal Crops

- M. Y. Anishko, N. A. Shchepotko, A. V. Soloviev*
Optimum Productivity of White Cabbage Depending on Tillage, Water and Mineral Factors in the Lower Volga Region26

Selection and Seed Farming of Agricultural Plants

- M. I. Dulov*
The Composition of Alleles of the Md-ACS1 Ethylene Biosynthesis Gene in European Apple Varieties of Winter Fruit Ripening31
- O. V. Baklanova*
Collectible Samples of Cucumber Hybrids — the Source Material for Breeding Heterotic Hybrids39

Farm Animal Breeding and Genetics

- N. V. Danilova, A. Yu. Lavrentiev*
Effectiveness of Including an Enzyme Preparation in the Composition of Compound Feed for Broiler Chickens44

Pathology of Animals, Morphology, Physiology, Pharmacology and Toxicology

- O. I. Boronetskaya, P. K. Galkin, A. V. Tyutyunnikova, T. S. Kubatbekov, A. M. Ostapchuk, I. S. Rubtsovav*
Craniometric Analysis of Skulls of Yakut, Simmental and Holmogor Cattle Breeds47
- I. E. Prozorovsky, G. A. Vetoshkina, E. A. Krotova, S. B. Seleznev*
Stereometric Analysis of the Liver in Japanese Quail54

Economy

- A. N. Zharov V. G. Pluschikov*
Wheat: Current State of Production and Trade.....59

Эффективность внекорневых обработок фитοэкстрактами *Amaranthus tricolor* L. при возделывании картофеля в условиях Центрального района Нечерноземной зоны

УДК 632.987

DOI: 10.32935/2221-7312-2024-60-2-3-8

М. С. Гинс¹ (д.б.н.), М. В. Дудов²¹Федеральный научный центр овощеводства,²Российский университет дружбы народов,
maxim674@rambler.ru

В настоящее время в мире все больше делается упор на получение экологически чистого продовольствия.

Получать экологически чистый картофель очень сложно, так как это требует реализации ряда системных мероприятий. В последние годы ведётся активная работа по поиску, изучению и практическому применению различных растительных веществ, экстрактов, вытяжек, которые способствовали бы стимуляции роста растений и повышению их продуктивности, проводимые нами опыты заключались в изучении влияния различных концентраций фитοэкстрактов амаранта на рост, развитие и продуктивность картофеля, а также питания личинок колорадского жука. Опыт закладывался в 2014–2016 гг. на дерново-подзолистых почвах в условиях Центрального района Нечерноземной зоны. В результате проведенного изучения было установлено, что обработки фитοэкстрактами положительно влияют на рост, количество стеблей, количество листьев, а также продуктивность растений картофеля. Все показатели увеличивались на вариантах с применением экстрактов амаранта, но максимальные значения отмечались на варианте с применением 4% экстракта сорта амаранта с красными листьями «Валентина», где высота растений увеличивалась на 12–15%, количество стеблей на 57–104%, количество листьев на 29–38%. Оценка фотосинтетической активности листьев картофеля люминесцентными методами, также показала эффективность использования фитοэкстрактов. Максимальные значения медленной индукции фотосинтеза $(F_m - F_t)/F_t$ — 0,83–1,07 были отмечены на варианте с обработками 4% экстрактом амаранта сорта Валентина что на 24–51% выше контрольных значений. В результате тушения высокотемпературной ТЛ также выделился вариант с обработкой 4% экстрактом амаранта сорта Валентина, где показатели светосумм $S[60;100]$ не превышали 28–35, что на 10–32% ниже контроля. Оценка ограничения питания личинок колорадского жука также показала эффективность применения фитοэкстрактов. В конечном итоге более эффективное развитие растений картофеля, усиление работы фотосинтетического аппарата и ограничение питания личинок колорадского жука приводили, к увеличению урожайности на 18–50%.

Ключевые слова: картофель, амарант, фитοэкстракт, стимулятор роста, ограничение питания, личинки колорадского жука, урожайность.

Введение

Картофель используется как для продовольственных целей. Так и для кормовых и технических целей. В складывающихся реалиях получение максимальных урожаев картофеля возможно за счет внедрения новых высокопродуктивных сортов, а также за счет совершенствования различных элементов технологии его производства, в том числе и за счет внедрения биологизированных элементов технологии основанных на применении экологически безопасных веществ [4, 7, 8].

Биологические препараты способствуют стимулированию роста и развития растений, повышению их устойчивости к различным факторам внешней среды, а также повышению урожайности [3, 5, 6, 9]. Различные биологически активные вещества также способны обеспечивать высокий уровень иммунитета растений картофеля, а ряд из них способны ограничивать питание вредителей на растениях [11].

Целью нашего исследования было оценить эффективность обработок фитοэкстрактами амаранта сортов Валентина и Крепыш на рост, развитие, питание личинок колорадского жука, а также продуктивность картофеля при его возделывании на дерново-подзолистых почвах.

Материал и методы исследования

Опыты по оценке эффективности применения фитοэкстрактов *Amaranthus tricolor* L. на рост и развитие растений картофеля и его продуктивность проводились в 2014–2016 гг. на опытных участках ФНЦО на дерново-подзолистых почвах.

Двухфакторный полевой опыт закладывался методом рендомизации по общепринятым методикам на сорте картофеля Жуковский ранний в четырехкратной повторности. Фактор А сорт амаранта: 1) Валентина, 2) Крепыш. Фактор В концентрации фитοэкстракта: 1) Контроль (опрыскивание водой), 2) 2%, 3) 4%, 4) 8%. Предшественник — амарант. Ширина междурядий

при посадке — 1,4 м. Расстояние между клубнями в грядках — 0,2 м. Густота посадки 35500 растений на гектаре. Площадь под опытом составила 600 м². Под каждым вариантом опыта площадь составила 100 м². Учетная площадь 10 м².

Для листовой обработки растений картофеля использовали водные экстракты, полученные из высушенных листьев амаранта сортов Валентина и Крепыш. Сорт Валентина — характеризуется как растение высотой 1,0–1,7 м с эллиптической формы листьями, красно-фиолетовой окраски. Листья содержат много витаминов С и Е, каротина, минеральных веществ, а также ценный пигмент — амарантин. Сорт Крепыш характеризуется как скороспелый, высотой 1,2–1,4 м, с зелеными листьями. В листьях содержится 14–15% белка.

Обработку экстрактами проводили из расчета 2 л на 100 м² трижды за вегетацию: первая в фазу стеблевания (4–6 листьев) во второй декаде июня, далее через 14 и 28 суток после первой.

Для оценки фотосинтетической активности использовали метод индукции флуоресценции:

$$(F_M - F_T)/F_T \quad (1)$$

где F_M — интенсивность флуоресценции хлорофилла в момент достижения второго максимума (после включения освещения); F_T — стационарный уровень флуоресценции (достигаемый после нескольких минут освещения).

В качестве параметра высокотемпературной термолюминесценции использовали светосумму S — площадь под кривой ТЛ в интервале от +60 до +100°C.

Для оценки влияния обработок на личинок колорадского жука использовали индекс сдерживания питания:

$$FDI = (SC - ST)/(SC + ST) * 100\%, \quad (2)$$

где SC и ST — съеденные площади контрольных и обработанных листьев [10].

Результаты исследования и их обсуждение

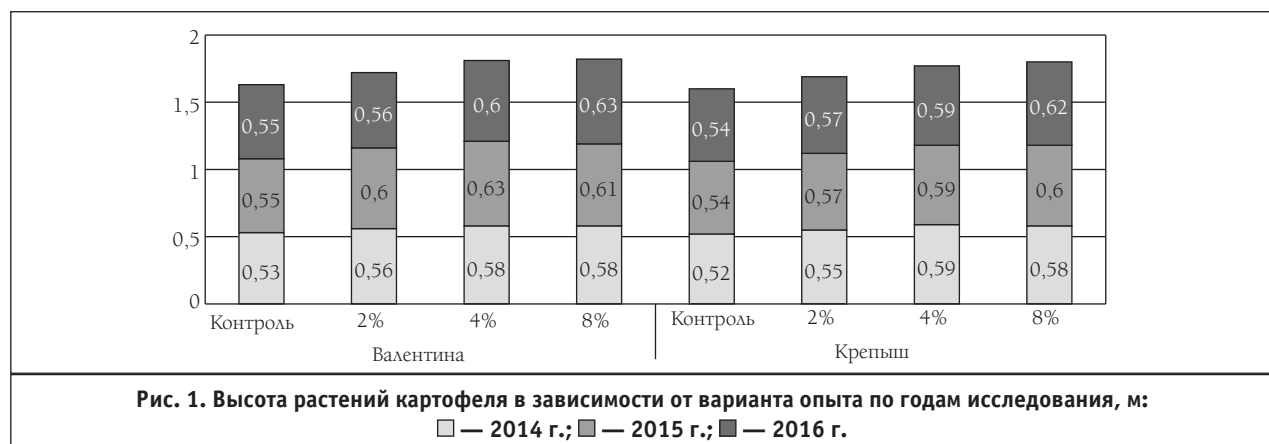
Посадку картофеля осуществляли в 2014 и 2015 гг. в первой декаде мая, в 2016 во второй декаде из-за сложившихся погодных условий. Вегетационный период составлял в среднем 104–106 суток. Положительное влияние обработок амаранта, которые начинали проводить в первой декаде июня наблюдалось на этапе фенологических наблюдений. Так, цветение на вариантах с обработками фитоэкстрактами амаранта концентрацией 4 и 8% наступало на 1–2 суток раньше, а период от цветения до увядания ботвы был более продолжительным.

Обработки фитоэкстрактами также отражались на биометрических показателях растений картофеля, а именно высоте растений, количестве стеблей и количестве листьев. Как видно из рис. 1–3 наибольшее влияние на биометрические параметры растений картофеля сорта Жуковский ранний оказывали водные экстракты амаранта сорта Валентина.

Как показано на рис. 1, высота растений на контроле во все годы исследований не превышала 0,55 м, при этом на варианте с обработками фитоэкстрактом в концентрациях 4 и 8% сорта амаранта Валентина на 9–15% высота растений была больше. Обработки экстрактами из амаранта сорта Крепыш также способствовали увеличению высоты растений, но показатели были несколько ниже.

По количеству стеблей на одном растении, как видно из рис. 2, варианты с обработками фитоэкстрактами были выше контрольных. В среднем за годы изучения на варианте с обработками фитоэкстрактом амаранта в концентрациях 4 и 8% был лучшим сорт Валентина, где количество стеблей увеличивалось в среднем на 1,2 шт. на растение. На вариантах с применением экстрактов из листьев сорта Крепыш показатели были ниже, и в среднем за годы изучения превышение контроля на 1,1 шт. отмечалось только на варианте с 8% экстрактом.

По количеству листьев во все годы изучения выделялся вариант с использованием 4% экстракта ама-



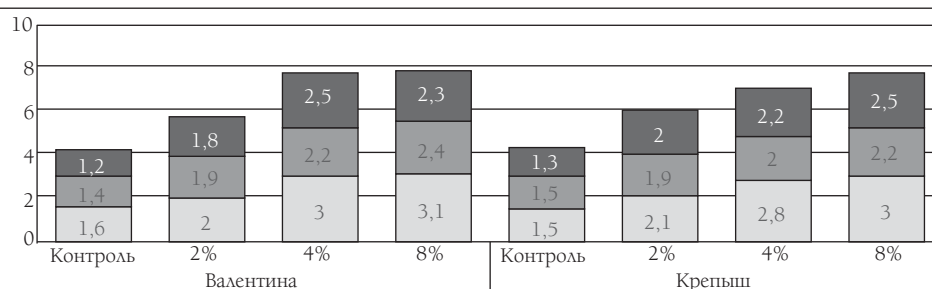


Рис. 2. Количество стеблей в зависимости от обработок фитоэкстрактами по годам исследования, шт.:
 □ — 2014 г.; ■ — 2015 г.; ■ — 2016 г.

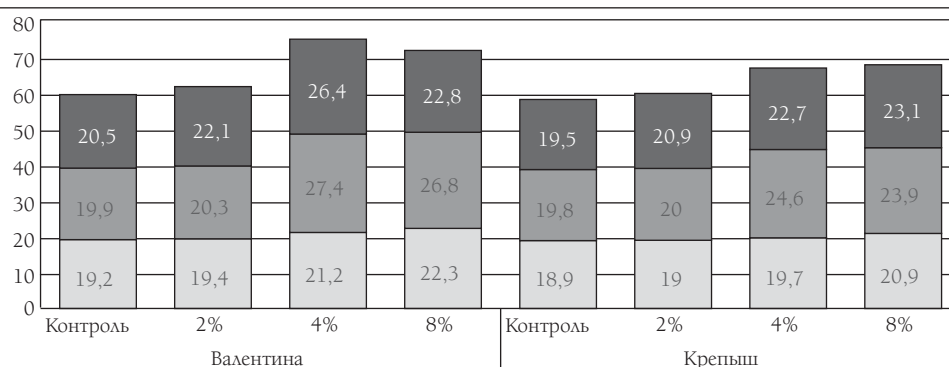


Рис. 3. Количество листьев в зависимости от варианта опыта по годам исследования, шт.:
 □ — 2014 г.; ■ — 2015 г.; ■ — 2016 г.

ранта сорта Валентина (рис. 3). На данном варианте превышение контрольных показателей в среднем за годы изучения было на 5,13 шт.

Влияние фитоэкстрактов также отражалось и на состоянии фотосинтетического аппарата. Для оценки этого влияния была проведена оценка люминесцентными методами, которые основываются на регистрации медленной индукции флуоресценции (МИФ) и термолюминесценции (ТЛ) листьев.

Опрыскивание растений картофеля экстрактами амаранта, как показано на рис. 4, приводило к увеличению значений $(F_M - F_T)/F_T$ по сравнению с контролем. Такое увеличение значений МИФ говорит о том, что увеличивается фотосинтетическая активность (скорость выделения O_2) у обработанных растений.

Максимальное увеличение показателя МИФ по отношению к контролю наблюдалось на варианте с обработками 4% экстрактом из листьев амаранта сорта Валентина. На данном варианте значения $(F_M - F_T)/F_T$ достигали 0,83–1,07, что на 24–51% выше контрольных значений. Наиболее сильное стимулирующее действие экстрактов на фотосинтетический аппарат растений картофеля наблюдалось на 5 сутки после обработки.

Оценка действия экстрактов амаранта по методу термолюминесценции, которая характеризует устойчивость тканей растений (мембран хлоропластов) к стрессорам показала [1], что варианты с обработками фитоэкстрактами имели меньшие показатели светосумм $S[60;100]$.

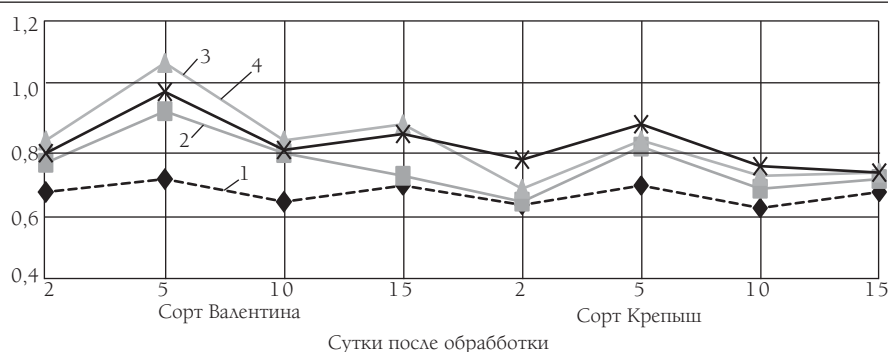
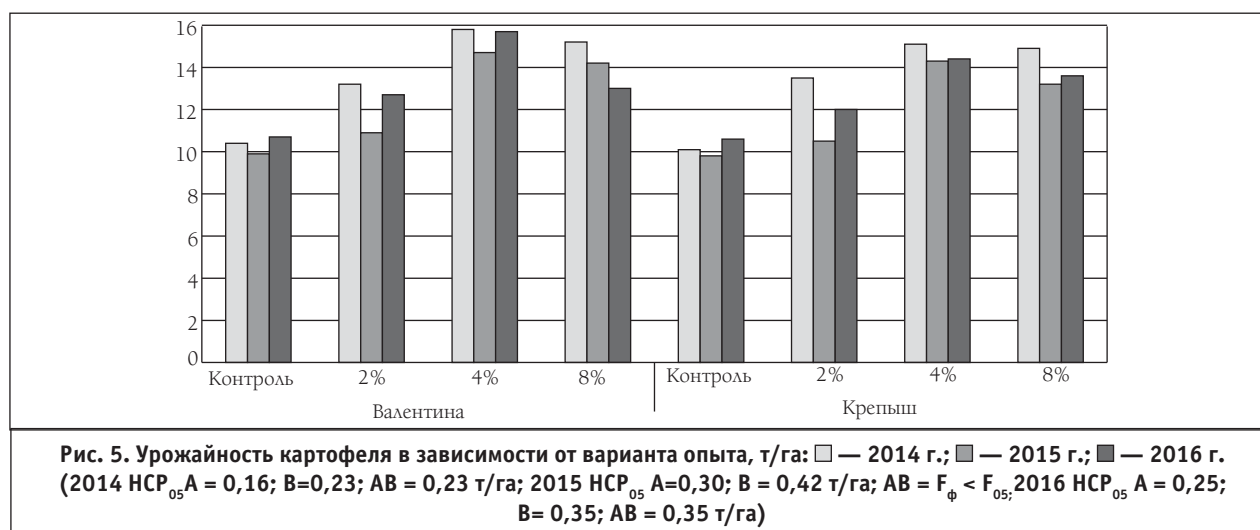


Рис. 4. Значения параметра МИФ листьев картофеля по вариантам опыта, среднее за 2014-2016 гг.



По данному показателю, также выделялись варианты с обработками растений картофеля экстрактами амаранта сорта Валентина, имеющие большее тушение высокотемпературной ТА. По концентрациям фитоэкстрактов выделялся вариант с 4% обработкой где показатели светосумм $S[60;100]$ не превышали 28–35, что на 10–32% ниже контроля.

Также в опыте была проведена оценка ограничения питания личинок колорадского жука в зависимости от обработок фитоэкстрактами, которая показала, что экстракты амаранта сортов Валентина и Крепыш при обработке растений картофеля приводят к ограничению питания на них личинок колорадского жука. что объясняется наличием в экстрактах фенольных соединений, которые ингибируют ферменты, а также рецепторные сайты в нейроэндокринных системах насекомых [2]. В среднем за годы изучения на вариантах с применением 2% экстрактов снижение питания личинок варьировало от 25,3% на варианте с сортом Крепыш до 40% на варианте с сортом Валентина. При обработках 4% экстрактом показатели возрастали до 44,8% и 58,5%, а при 8% экстракте до 58,3 и 68,8%, соответственно.

Наиболее эффективное развитие растений картофеля, усиление работы фотосинтетического аппарата и

наиболее эффективная защита от вредителя приводили, в конечном итоге, к увеличению урожайности (рис. 5).

На всех вариантах с обработками фитоэкстрактами амаранта показатели урожайности были выше контроля. Максимальные прибавки урожая относительно контроля отмечались на варианте с 4% экстрактом сорта Валентина — 5,1 т/га, при урожайности 15,4 т/га. Наибольшее влияние на урожайность, по результатам дисперсионного анализа, оказывали концентрации экстрактов — 87,2%, доля влияния сортов составила 5,2%, взаимодействие факторов не более — 2,3%.

Выводы

В результате проведенного изучения, можно сделать вывод, что обработки растений картофеля трижды за период вегетации фитоэкстрактами амаранта способствуют увеличению высоты растений, количества стеблей и листьев, а также повышают функциональную активность их фотосинтетического аппарата, что в конечном итоге способствует увеличению урожайности. Обработки фитоэкстрактами амаранта за счет содержащихся фенольных соединений также способствуют ограничению питания личинок колорадского жука. Наиболее эффективным по ряду показателей был 4% фитоэкстракт амаранта сорта Валентина.

Литература

1. Вацалде, Н.С. Люминесцентные показатели растений на ранних этапах онтогенеза при разных условиях питания / Н.С. Вацалде, Е.П. Пахненко, С.А. Глазунова, В.А. Караваев, А.А. Байков, М.К. Солнцев // АгроЭкоИнфо. – 2011. – № 2. – С. 1-13.
2. Гинс, М. С. Влияние обработок листьев картофеля экстрактами амаранта на фотосинтетический аппарат растений и питание личинок колорадского жука / М. С. Гинс, В. К. Гинс, М. В. Дудов, В.А. Караваев, А.А. Байков, И.П. Левыкина, А.В. Солдатенко // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2018. – № 13. – С. 253-256.
3. Дудов, М.В. Экологическая ситуация в современном сельском хозяйстве и применение на её основе перспективных и экологически безопасных технологий / М. В. Дудов, А. А. Терехин // Инновационные процессы в АПК : сборник статей VI Междунар. науч.-практич. конф. преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов, Москва, 16–18 апреля 2014 года. – Москва: Российский университет дружбы народов, 2014. – С. 250-254.
4. Масленникова, В.С. Биологизация технологии возделывания картофеля в Западной Сибири/ В.С. Масленникова, В.П. Цветкова, В.А. Нестеренко // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2023. – №4 (69). – С. 48-57.

5. Туманян, А. Ф. Влияние стимуляторов роста на урожайность и фракционный состав клубней различных сортов картофеля на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья / А. Ф. Туманян, Н. В. Тютюма, Н. А. Шербакова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2014. – № 4. – С. 38-46.
6. Туманян, А. Ф. Фенология и биометрические показатели сортов картофеля в зависимости от применяемых ростостимулирующих препаратов / А. Ф. Туманян, Н. В. Тютюма, Н. А. Шербакова // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2015. – № 3(24). – С. 3-10.
7. Федотова, Л.С. Продуктивность картофеля в зависимости от комплексного использования минеральных и бактериальных удобрений на фоне сидератов в условиях ЦентральноЧерноземного региона России / Л.С. Федотова, А.В. Подборонов // Нива Поволжья. – 2014. – № 1 (30). – С. 56-62.
8. Шербакова, Н. А. Влияние химического стимулятора роста Эпин-Экстра на продуктивность культуры картофеля / Н. А. Шербакова, Н. М. Патракова // Достижения науки - агропромышленному производству : материалы LV международной научно-технической конференции, Челябинск, 27–29 января 2016 года / ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет». Том Часть 4. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2016. – С. 76-81.
9. Шербакова, Н. А. Формирование элементов продуктивности картофеля в зависимости от обработок различными препаратами в аридных условиях Нижнего Поволжья / Н. А. Шербакова, Н. В. Тютюма, А. Ф. Туманян // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 1(33). – С. 107-112.
10. Pavela R. Antifeedant activity of plant extracts on *Leptinotarsa decemlineata* Say. and *Spodoptera littoralis* Bois. larvae // Ind Crop Prod. 2010. V. 32 P. 213-219.
11. The effectiveness of using biological preparations in the production technology for seed material of potatoes / M. Orzaliyeva, Ye. Didanova, T. Zherukov [et al.] // Innovative Technologies in Environmental Engineering and Agroecosystems (ITEEA 2021): E3S Web of Conferences 1st International Scientific and Practical Conference. – Nalchik, 2021. – Vol. 262. – P. 01028.

References

1. Vaczadze, N.S. Lyuminescentny'e pokazateli rastenij na rannix e'tapax ontogeneza pri razny'x usloviyax pitaniya / N.S. Vaczadze, E.P. Paxnenko, S.A. Glazunova, V.A. Karavaev, A.A. Bajkov, M.K. Solncev // AgroE'koInfo. – 2011. – № 2. – С. 1-13.
2. Gins. M. S. Vliyanie obrabotok list'ev kartofelya e'kstraktami amaranta na fotosinteticheskij apparat rastenij i pitanie lichinok koloradskogo zhuka / M. S. Gins, V. K. Gins, M. V. Dudov, V.A. Karavaev, A.A. Bajkov, I.P. Levy'kina, A.V. Soldatenko // Novy'e i netradicionny'e rasteniya i perspektivy' ix ispol'zovaniya. – 2018. – № 13. – С. 253-256.
3. Dudov, M.V. E'kologicheskaya situaciya v sovremennom sel'skom xozyajstve i primenenie na eyo osnove perspektivny'x i e'kologicheski bezopasny'x tehnologij / M. V. Dudov, A. A. Terexin // Innovacionny'e processy' v APK : sbornik statej VI Mezhdunarod. nauch.-praktich. konf. prepodavatelej, molody'x ucheny'x, aspirantov i studentov, Moskva, 16–18 aprelya 2014 goda. – Moskva: Rossijskij universitet družby' narodov, 2014. – С. 250-254.
4. Maslennikova, V.S. Biologizaciya texnologii vozdeleyvaniya kartofelya v Zapadnoj Sibiri/ V.S. Maslennikova, V.P. Czvetkova, V.A. Nesterenko //Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvenny'j agrarny'j universitet). -2023. -№4 (69). -С. 48-57.
5. Tumanyan, A. F. Vliyanie stimulyatorov rosta na urozhajnost' i frakcionny'j sostav klubnej razlichny'x sortov kartofelya na svetlo-kashtanovy'x pochvax Nizhnego Povolzh'ya / A. F. Tumanyan, N. V. Tyutyuma, N. A. Shherbakova // Vestnik Rossijskogo universiteta družby' narodov. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo. – 2014. – № 4. – С. 38-46.
6. Tumanyan, A. F. Fenologiya i biometricheskie pokazateli sortov kartofelya v zavisimosti ot primenyaemy'x rostostimuliruyushhix preparatov / A. F. Tumanyan, N. V. Tyutyuma, N. A. Shherbakova // Teoreticheskie i prikladny'e problemy' agropromy'shlennogo kompleksa. – 2015. – № 3(24). – С. 3-10.
7. Fedotova, L.S. Produktivnost' kartofelya v zavisimosti ot kompleksnogo ispol'zovaniya mineral'ny'x i bakterial'ny'x udobrenij na fone sideratov v usloviyax Central'noChernozemnogo regiona Rossii / L.S. Fedotova, A.V. Podboronov // Niva Povolzh'ya. – 2014. – № 1 (30). – С. 56-62.
8. Shherbakova, N. A. Vliyanie ximicheskogo stimulyatora rosta E'pin-E'kstra na produktivnost' kul'tury' kartofelya / N. A. Shherbakova, N. M. Patrakova // Dostizheniya nauki - agropromy'shlennomu proizvodstvu : materialy' LV mezhdunarodnoj nauchno-texnicheskoj konferencii, Chelyabinsk, 27–29 yanvara 2016 goda / FGBOU VO «Yuzhno-Ural'skij gosudarstvenny'j agrarny'j universitet». Tom Chast' 4. – Chelyabinsk: Yuzhno-Ural'skij gosudarstvenny'j agrarny'j universitet, 2016. – С. 76-81.
9. Shherbakova, N. A. Formirovanie e'lementov produktivnosti kartofelya v zavisimosti ot obrabotok razlichny'mi preparatami v aridny'x usloviyax Nizhnego Povolzh'ya / N. A. Shherbakova, N. V. Tyutyuma, A. F. Tumanyan // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vy'sshee professional'noe obrazovanie. – 2014. – № 1(33). – С. 107-112.
10. Pavela R. Antifeedant activity of plant extracts on *Leptinotarsa decemlineata* Say. and *Spodoptera littoralis* Bois. larvae // Ind Crop Prod. 2010. V. 32 P. 213-219.
11. The effectiveness of using biological preparations in the production technology for seed material of potatoes / M. Orzaliyeva, Ye. Didanova, T. Zherukov [et al.] // Innovative Technologies in Environmental Engineering and Agroecosystems (ITEEA 2021): E3S Web of Conferences 1st International Scientific and Practical Conference. – Nalchik, 2021. – Vol. 262. – P. 01028.

M. S. Gins¹, M. V. Dudov²¹Federal Scientific Center of Vegetable Growing, ²Russian Peoples' Friendship University
maxim674@rambler.ru**EFFECTIVENESS OF FOLIAR TREATMENTS WITH PHYTOEXTRACTS
OF AMARANTHUS TRICOLOR L. IN POTATO CULTIVATION IN THE CONDITIONS
OF THE CENTRAL REGION OF THE NON-CHERNOZEM ZONE**

The world is now increasingly emphasizing the production of organic food. It is very difficult to obtain environmentally friendly potatoes, as it requires the implementation of a number of systematic measures. In recent years, there has been active work on the search, study and practical application of various plant substances, extracts, which would contribute to the stimulation of plant growth and increase their productivity, the experiments we conducted were to study the effect of different concentrations of amaranth phytoextracts on the growth, development and productivity of potatoes, as well as nutrition of Colorado potato beetle larvae. The experiment was laid in 2014–2016 on sod-podzolic soils in the conditions of the Central region of the Non-Chernozem zone. As a result of the study it was found that treatments with phytoextracts had a positive effect on growth, number of stems, number of leaves, as well as productivity of potato plants. All indicators increased on variants with application of amaranth extracts, but the maximum values were observed on the variant with application of 4% extract of amaranth variety with red leaves «Valentina», where the height of plants increased by 12–15%, the number of stems by 57–104%, the number of leaves by 29–38%. Assessment of photosynthetic activity of potato leaves by luminescent methods also showed the efficiency of phytoextracts use. The maximum values of slow photosynthesis induction ($F_{M_0}-F_T$)/ F_T – 0.83–1.07 were observed in the variant with treatments with 4% amaranth extract of Valentina variety, which is 24–51% higher than the control values. As a result of extinguishing high-temperature TL, the variant with treatment with 4% amaranth extract of Valentina variety also stood out, where the light-sum values $S[60;100]$ did not exceed 28–35, which is 10–32% lower than the control.

Evaluation of Colorado potato beetle larvae feeding limitation also showed the effectiveness of phytoextracts application. In the end, more efficient development of potato plants, strengthening of photosynthetic apparatus and limitation of Colorado potato beetle larvae feeding led to an increase in yield by 18–50%.

Key words: potato, amaranth, phytoextract, growth stimulant, nutrition restriction, Colorado potato beetle larvae, yield.

Правила оформления статей

Статьи принимаются на русском и английском языках.

Материалы для публикации представляются в виде файла в формате Microsoft Word for Windows с расширением .doc или .docx.

Статья и аннотация должны быть написаны хорошим литературным языком. В ней не должны содержаться базисные, общеизвестные, сведения по профильной научной тематике. При использовании единиц измерения необходимо придерживаться международной системы единиц СИ.

Дублирование данных в тексте, таблицах и рисунках недопустимо.

Рекомендуемый объем статей – от 6 до 16 страниц формата А4 в редакторе Microsoft Office Word, шрифт «Times New Roman», кегль 14, интервал 1,5, абзацный отступ – 1 см, все поля – 2 см. Выравнивание текста статьи по ширине.

Графическая информация должна быть черно-белой (за исключением фотографий). Графики, диаграммы, схемы и др. рекомендуется представлять в файлах формата TIFF, Adobe Illustrator, Photoshop, Visio (за исключением диаграмм, выполненных в Microsoft Office). Рисунки должны быть четкими и выполняться на белом фоне. Каждый рисунок должен быть снабжен подрисуночной подписью. Оси графиков должны иметь подписи без сокращений. Элементы схем, чертежей и др. должны иметь подписи или обозначения, расшифровка которых должна содержаться в подрисуночной подписи.

Таблицы выполняются в форматах Microsoft Word или Excel. Каждая строка таблицы должна оформляться именно как отдельная строка. Разделение строк и столбцов таблицы с помощью знаков «пробел», «Enter» не допускается.

Формулы. Простые формулы рекомендуется выполнять в Microsoft Word, более сложные — в Редакторе формул Microsoft Equation Editor или аналогичном редакторе. Все входящие в формулу параметры должны быть расшифрованы. Расшифровку приводят один раз, когда параметр встречается впервые. Выполнение формул в виде рисунков не допускается.

Список литературы должен быть не менее 6 источников. Ссылки на работы авторов должны занимать не более 50% списка литературы. Оформляется строго по ГОСТ Р 7.0.5-2008, выравнивание по ширине.

Помимо списка литературы, приводится также транслитерированный список литературы на кириллице и перевод названия публикации на английский.

После списка литературы и ее транслитерированного списка необходимо вставить перевод на английский язык названия статьи, фамилии и инициалы автора(ов), сведения о них, название места работы/учебы, аннотации и ключевых слов. Для англоязычных статей делается перевод на русский язык.

Продуктивность сортов озимого рапса в республике Дагестан при разных предшественниках

УДК 633.853.494:631.524.8

DOI: 10.32935/2221-7312-2024-60-2-9-12

Г. Б. Агаев¹, Т. С. Астарханова^{1,2} (д.с.–х.н.)¹Дагестанский государственный аграрный университет,²Российский университет дружбы народов,
tamara-ast@mail.ru

В последние 20–25 лет увеличилось поголовье животных, рост продуктивности которых немыслим без удовлетворения потребностей в разнообразных кормах. Особенно увеличилась потребность в витаминно – белковых кормах, таких как озимый рапс, который дает наиболее ранний зеленый корм, особенно необходимый для дойного поголовья.

Однако рост урожайности этой культуры не мыслим без дальнейшего совершенствования технологии возделывания.

С учётом вышеизложенного, с целью выявления целесообразности возделывания сортов озимого рапса после разных предшественников в 2021–2023 гг. были проведены полевые исследования. В эксперименте изучали сорта озимого рапса Элвис, Сармат, Лорис. В схему опыта были включены следующие варианты с предшественниками: озимая пшеница, кукуруза на силос, горох посевной. Опытные данные показали, что наибольшую площадь листьев и ЧПФ сформировал сорт Элвис – соответственно 33,6 тыс. м²/га и 3,8 г/ м²-сут., Превышения с данными сортов Сармат и Лорис составили 17,1–8,4 и 8,6 и 5,5%. Максимальные показатели зафиксированы при размещении сортов после уборки гороха посевного – соответственно 34 тыс. м²/га и 4,7 г/ м²-сут. Минимальные данные были обнаружены на варианте, где в качестве предшественника была выбрана озимая пшеница. Максимальную продуктивность в рассматриваемых условиях, на уровне 36,3 т/га обеспечил сорт Элвис, разница с данными сортов Сармат и Лорис отмечена в пределах 15,6–7,1%. Наилучшие условия для формирования сортами высоких урожайных данных сложились при их размещении после гороха посевного, где средняя урожайность составила 35,6 т/га. В случае их возделывания после озимой пшеницы урожайность снизилась на 9,5%, а после кукурузы на силос — на 6,3%.

Ключевые слова: озимый рапс, сорта, предшественники, площадь листовой поверхности, чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), урожайность.

Введение

Одной из важнейших социально-экономических задач развития страны является увеличение производства сельскохозяйственной продукции. При этом, особое внимание следует уделить развитию отрасли животноводства, рост продуктивности которого невозможен без создания прочной кормовой базы [5, 6]. Широкое применение в качестве кормовой культуры в нашей стране и за рубежом находит озимый рапс.

В последние годы, согласно данным многих исследователей, важная роль водится подбору предшественников, а также совершенствованию элементов технологии выращивания данной культуры, в целях повышения продуктивности данной культуры [1-4, 7, 10, 11, 13].

В равнинной орошаемой зоне Дагестана многие вопросы технологии возделывания озимого рапса изложены в трудах Г. Н. Гасанова [7], Н. Р. Магомедова [8-10], Д. Б. Сулейманова [13], А. Г. Сепиханова [12]. Влияние предшественника на кормовую продуктивность озимого рапса в условиях Предгорного Дагестана изучено в недостаточной степени.

Цель работы — выявить оптимальный вид предшествующей культуры для озимого рапса, возделываемого на зеленый корм, в вышеуказанной зоне.

Материал и методы исследования

Полевые исследования были проведены в 2021–2023 гг. В качестве объектов эксперимента были выбраны следующие сорта озимого рапса Элвис, Сармат, Лорис. В качестве предшественников изучали озимую пшеницу, кукурузу на силос и горох посевной. Повторность опыта 4-кратная, расположение вариантов рендомизированное. Учетная площадь делянки — 25 м².

Результаты исследования и их обсуждение

В результате исследований выявлено, что в среднем по опыту на посевах сорта Элвис площадь листьев зафиксирована на уровне 33,6 тыс. м²/га, что выше данных сортов Сармат и Элвис на 17,1–8,4% (рис. 1).

Достаточно высокую листовую поверхность сорта озимого рапса сформировали при посеве после уборки гороха посевного — 34 тыс. м²/га. Невысокий показатель, на уровне 29,2 тыс. м²/га отмечен по предшественнику озимая пшеница. В случае размещения сортов после предшественника кукуруза на силос средняя площадь листьев составила 30,2 тыс. м²/га.

Характеризуя данные чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ), следует отметить, что здесь сложилась примерно такая же динамика, как и в предыдущем случае. Так, на посевах сорта Элвис ЧПФ составила

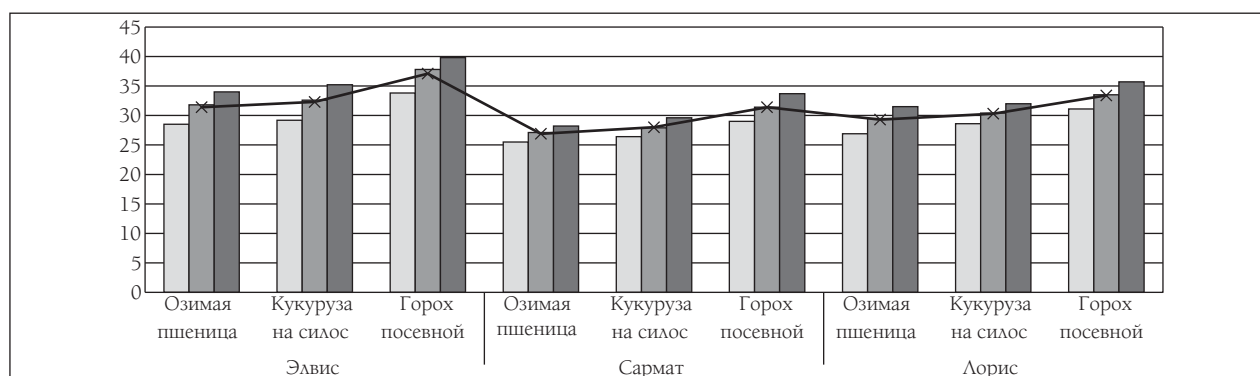


Рис. 1. Площадь листовой поверхности, тыс. м²/га: □ — 2021 г.; ■ — 2022 г.; ■ — 2023 г.; линия — среднее

3,8 г/м²·сутки, снижение в пределах 8,6-5,5% зафиксировано на делянках с сортами Сармат и Лорис (рис. 2).

При посеве сортов после уборки гороха посевного ЧПФ была значительной и составила 4,7 г/м²·сутки. При посеве после других предшественников (озимая пшеница, кукуруза на силос) ЧПФ снизилась на 56,6 и 46,9%.

Анализ урожайных данных показал, что наиболее продуктивным оказался сорт Элвис, где средняя урожайность зелёной массы находилась на уровне 36,3 т/га. Превышение с данными сортов Сармат и Лорис отмечено в пределах 15,6 и 7,1% (рис. 3).

Максимальные урожайные данные сортов озимого рапса наблюдались при размещении после гороха посевного — в среднем 35,6 т/га. При посеве после предшественника озимая пшеница, урожайность снизилась на 9,5%, а после уборки кукурузы на силос — на 6,3%.

Выводы

В результате проведённых исследований установлено, что на каштановых почвах Предгорного Дагестана, наибольшую продуктивность сорта озимого рапса (35,6

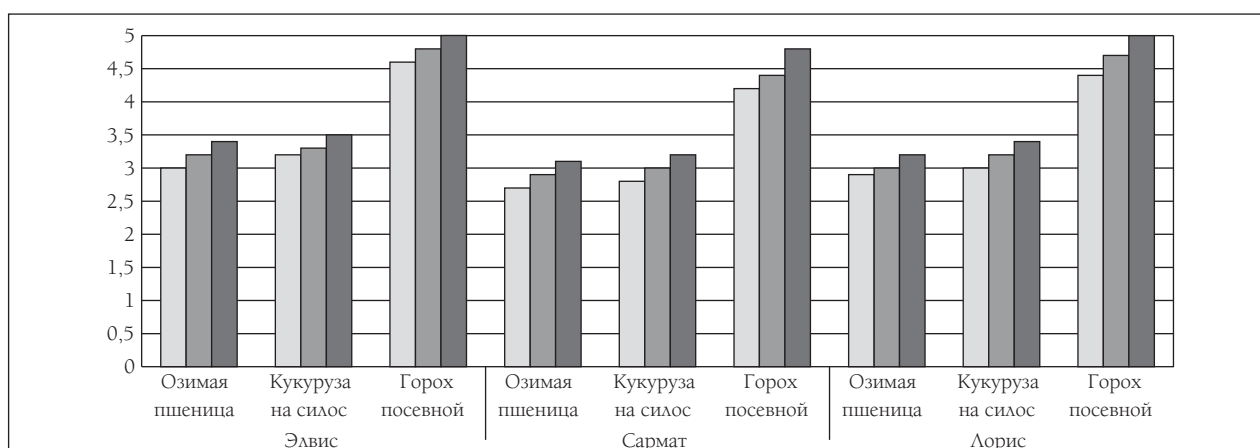


Рис. 2. Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м²·сут.: □ — 2021 г.; ■ — 2022 г.; ■ — 2023 г.

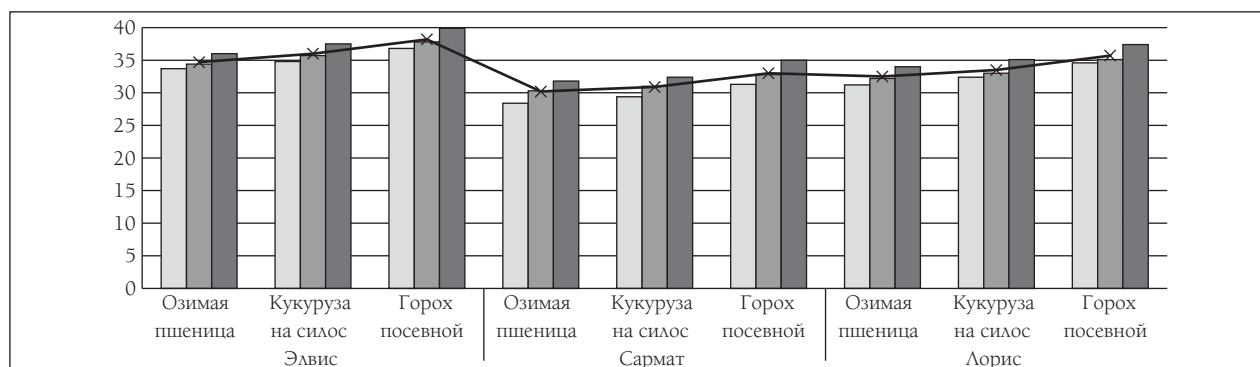


Рис. 3. Урожайность сортов озимого рапса, т/га: □ — 2021 г.; ■ — 2022 г.; ■ — 2023 г.; линия — среднее (НСР₀₅ – 2021 – 1,3 т; 2022 – 1,5 т; 2023 – 1,4 т)

т/га) обеспечили при посеве по предшественнику горох посевной, минимальные данные были получены по предшественнику озимая пшеница.

Наиболее целесообразным является возделывание сорта Элвис, который сформировал максимальную урожайность зелёной массы (36,3 т/га), что выше сортов Сармат и Лорис на 15,6 и 7,1%.

Литература

1. Астарханова, Т.С. Регуляторы роста растений повышают продуктивность озимого рапса / Т.С. Астарханова, А.В. Березнов, О.А. Шаповал // Защита и карантин растений. – 2022. – №11. – С. 12-15.
2. Астарханова, Т.С. Технологический прием возделывания озимого рапса для формирования продуктивности / Т.С. Астарханова, А.В. Березнов // Проблемы развития АПК региона. – 2022. – № 2 (50). – С. 18-23.
3. Березнов, А.В. Приемы повышения продуктивности озимого рапса при применении пестицидов / А.В. Березнов, Т.С. Астарханова // Плодородие. – 2022. – № 3 (126). – С. 36-38.
4. Гаджикурбанов, А. Ш. Влияние препаратов роста на продуктивность сортов озимого рапса в условиях Приморско-Каспийской подпровинции Республики Дагестан/ А. Ш. Гаджикурбанов // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2020. – №4(46). – С. 9-12.
5. Гаджикурбанов, А. Ш. Влияние способов основной обработки почвы на урожайность и качество зеленой массы сортов озимого рапса/ А. Ш. Гаджикурбанов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2020. – Т. 15. – № 4. – С. 335-342.
6. Гаджикурбанов, А. Ш. Сравнительная продуктивность сортов озимого рапса на светло- каштановых почвах Приморско-Каспийской подпровинции Республики Дагестан/ А. Ш. Гаджикурбанов, В. Г. Плющиков // Проблемы развития АПК региона. – 2020. – №4 (44). – С. 78-84.
7. Гасанов, Г.Н. Роль полевых культур и севооборотов в формировании почвенного плодородия/ Г. Н. Гасанов // Почвенные ресурсы Дагестана, их охрана и рациональное использование. – Махачкала, 1998. – С. 164-183.
8. Магомедов, Н.Р. Агробиологические основы повышения урожайности озимого рапса в Терско – Сулакской подпровинции Дагестана/ Н. Р. Магомедов, Ш. М. Мажидов, Д.Ю. Сулейманов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №1 (25). – С. 30-33.
9. Магомедов, Н.Р. Влияние предшественников и способов основной обработки почвы на урожайность семян озимого рапса в Терско-Сулакской подпровинции Дагестана/ Н. Р. Магомедов // Проблемы развития АПК региона. – 2012. – №1 (9). – С. 30-32.
10. Магомедов, Н.Р. Эффективность выращивания озимого рапса на семена в Дагестане/ Н. Р. Магомедов, Д. Ю. Сулейманов // Вестник РАСХН. – 2012. – №1. – С. 52-53.
11. Пилюк, Я.Э. Технология возделывания сортов озимого и ярового рапса качества «канола» на маслосемена: рекомендации / Я.Э. Пилюк, О.А. Пикун, В.В. Зеленьяк. – Жодино, 2010. – С. 41.
12. Сепиханов, А.Г. Сравнительная продуктивность новых и перспективных сортов озимого рапса в условиях равнинной зоны Дагестана/ А. Г. Сепиханов / Модернизация АПК: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посв. 80 – летию факультета агротехнологии и землеустройства Дагестанского ГАУ. – Махачкала: Изд-во Даг. ГАУ, 2013. – С. 130-133.
13. Сулейманов, Д.Ю. Эффективность выращивания озимого рапса на семена в условиях орошения равнинного Дагестана/ Д. Ю. Сулейманов // Основные проблемы, тенденции и перспективы устойчивого развития сельского хозяйства Дагестана. Мат. юбилейной НПК посвященной 80-летию со дня рождения Ш.И. Шихсаидова. – Махачкала, 2012. – С. 217-221.

References

1. Astarxanova, T.S. Regulatory`rosta rastenij povy`shayut produktivnost`ozimogo rapsa / T.S. Astarxanova, A.V. Bereznov, O.A. Shapoval // Zashhita i karantin rastenij. – 2022. – №11. – S.12-15.
2. Astarxanova, T.S. Texnologicheskij priem vzdelyvaniya ozimogo rapsa dlya formirovaniya produktivnosti / T.S. Astarxanova, A.V. Bereznov // Problemy`razvitiya APK regiona. – 2022. – № 2 (50). – S. 18-23.
3. Bereznov, A.V. Priemy`povy`sheniya produktivnosti ozimogo rapsa pri primenении pesticidov / A.V. Bereznov, T.S. Astarxanova // Plodorodie. – 2022. – № 3 (126). – S. 36-38.
4. Gadzhikurbanov, A. Sh. Vliyanie preparatov rosta n a produktivnost`sortov ozimogo rapsa v usloviyax Primorsko-Kaspijskoj podprovincii Respubliki Dagestan/ A. Sh. Gadzhikurbanov // Teoreticheskie i prikladny`e problemy`agropromy`shlennogo kompleksa. – 2020. – №4(46). – S. 9-12.
5. Gadzhikurbanov, A. Sh. Vliyanie sposobov osnovnoj obrabotki pochvy`na urozhajnost`i kachestvo zelenoj massy`sortov ozimogo rapsa/A. Sh. Gadzhikurbanov // Vestnik Rossijskogo universiteta družby`narodov. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo. – 2020. – T. 15. – № 4. – S. 335-342.
6. Gadzhikurbanov, A. Sh. Sravnitel`naya produktivnost`sortov ozimogo rapsa na svetlo- kashtanovy`x pochvax Primorsko-Kaspijskoj podprovincii Respubliki Dagestan/ A. Sh. Gadzhikurbanov, V. G. Plyushhikov // Problemy`razvitiya APK regiona. – 2020. – №4 (44). – S. 78-84.
7. Gasanov, G.N. Rol`polevy`x kul`tur i sevooborotov v formirovanii pochvennogo plodorodiya/ G. N. Gasanov // Pochvenny`e resursy`Dagestana, ix oxrana i racional`noe ispol`zovanie. – Maxachkala, 1998. – S. 164-183.

8. Magomedov, N.R. Agrobiologicheskie osnovy` povы'sheniya urozhajnosti ozimogo rapsa v Tersko – Sulakskoj podprovincii Dagestana/ N. R. Magomedov, Sh. M. Mazhidov, D.Yu. Sulejmanov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vy'sshee professional'noe obrazovanie. – 2012. – №1 (25). – S. 30-33.
9. Magomedov, N.R. Vliyanie predshestvennikov i sposobov osnovnoj obrabotki pochvy` na urozhajnost` semyan ozimogo rapsa v Tersko-Sulakskoj podprovincii Dagestana/ N. R. Magomedov // Problemy` razvitiya APK regiona. – 2012. – №1 (9). – S. 30-32.
10. Magomedov, N.R. Effektivnost` vy`rashhivaniya ozimogo rapsa na semena v Dagestane/ N. R. Magomedov, D. Yu. Sulejmanov // Vestnik RASXN. – 2012. – №1. – S. 52-53.
11. Pilyuk, Ya.E`. Teknologiya vozdevlyaniya sortov ozimogo i yarovogo rapsa kachestva «kanola» na maslosemena: rekomendacii / Ya.E`. Pilyuk, O.A. Pikun, V.V. Zelenyak. – Zhodino, 2010. – S. 41.
12. Sepixanov, A.G. Sravnitel'naya produktivnost` novy`x i perspektivny`x sortov ozimogo rapsa v usloviyax ravninnoj zony` Dagestana/ A. G. Sepixanov / Modernizaciya APK: materialy` Vseros. nauch.-prakt. konf, posv. 80 – letiyu fakul'teta agrotekhnologii i zemleustrojstva Dagestanskogo GAU. – Maxachkala: Izd-vo Dag. GAU, 2013.- S. 130-133.
13. Sulejmanov, D.Yu. Effektivnost` vy`rashhivaniya ozimogo rapsa na semena v usloviyax orosheniya ravninnogo Dagestana/ D. Yu. Sulejmanov // Osnovny`e problemy`, tendencii i perspektivy` ustojchivogo razvitiya sel'skogo xozyajstva Dagestana. Mat. yubilejnoy NPK posvyashhennoj 80-letiyu so dnya rozhdeniya Sh.I. Shixsaidova. – Maxachkala, 2012. – S. 217-221.

G. B. Agaev¹, T. S. Astarkhanova^{1,2}

¹Dagestan GAU,

²Peoples' Friendship University of Russia
tamara-ast@mail.ru

PRODUCTIVITY OF WINTER RAPESEED VARIETIES IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN UNDER DIFFERENT PREDECESSORS

In the last 20–25 years, the number of animals has increased, and their productivity growth is unthinkable without meeting the needs for a variety of forages. Especially the need for vitamin–protein forages has increased, such as winter rape, which provides the earliest green fodder, especially necessary for dairy cattle. However, the growth of yield of this crop is not conceivable without further improvement of cultivation technology. In view of the above, in order to identify the feasibility of cultivation of winter rape varieties after different predecessors in 2021–2023 were conducted field studies. The varieties of winter rape Elvis, Sarmat, Loris were studied in the experiment. The experiment scheme included the following variants with predecessors: winter wheat, maize for silage, sown peas. Experimental data showed that the largest leaf area and PPF formed variety Elvis – respectively 33.6 thousand m²/ha and 3.8 g/m² · day, Exceeds with the data of varieties Sarmat and Loris were 17.1–8.4 and 8.6 and 5.5%. The maximum values were recorded when the varieties were placed after harvesting of pea seed – 34 thousand m²/ha and 4.7 g/m² · day, respectively. The minimum data were found in the variant where winter wheat was selected as a predecessor. The maximum productivity in the considered conditions, at the level of 36.3 tonnes/ha provided variety Elvis, the difference with the data of varieties Sarmat and Loris noted within 15.6–7.1%. The best conditions for the formation of high yield data by the varieties were formed when they were placed after sown peas, where the average yield was 35.6 tonnes/ha. In case of their cultivation after winter wheat, the yield decreased by 9.5%, and after maize for silage – by 6.3%.

Key words: winter rapeseed, varieties, precursors, leaf surface area, net photosynthesis productivity (NPF), yield.

Study of bioactive compounds of new color varieties of quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) in Krasnodar of Russia

УДК 633.192

DOI: 10.32935/2221-7312-2024-60-2-13-16

V. Mendoza¹, R. Mendoza², D. V. Dmitriev³,
A. D. Peralta Umatambo¹

¹Peoples' Friendship University of Russia,

²Universidad Nacional de Piura, Piura, Peru,

³Organization of the Quinoa Center in Krasnodar,
1072188115@pfur.ru

The study of introduction of Quinoa varieties, contains pigments such as anthocyanins and betacyanins, they accumulate in the seeds their function is protection from plant diseases. These bioactive compounds have an important antioxidant function and with application in the food field. The present research in the 2022–2023, were carried out on the basis of Quinoa Center LLC; located in the Novokubansky district of the Krasnodar territory, Russia. Were used as Research material late varieties of quinoa: (Kancolla, Amarilla marangani, Negra collana, Altiplano), were compared with the standard variety "seva" which is very well adapted for 10 years in Russia. Were cultivated by the statistical method of randomized blocks in an experimental area of 50 m². Were studied six parameters of agricultural yield: The Productivity and yield components are: Plant panicle per m². Weight of 1000 seeds, (g). Yield per plant, (g). Vegetative cycle, (days). Panicle size (cm). Panicle maturation, (days). character of the seed color. The results showed that the variety: "Negra Collana" presents the pigment of antocianina. And The variety: "Kancolla" presents the pigment of betacianina. These bioactive compounds allow the protection of the seed to adverse climates in late varieties. In general, to optimize the introduction of quinoa in Russia further research on adaptability in the Krasnodar region is necessary.

Key words: yield components, late varieties, bioactive compounds, Quinoa crop.

Introduction

The present scientific article is based on introducing new late varieties of Quinoa that present bioactive compounds such as anthocyanin pigments, betacyanins. These bioactive compounds have an important antioxidant function and with application in the food field. therefore, it is necessary to highlight the origin and place of origin of quinoa.

Quinoa was a major food crop for the indigenous populations of South America. Quinoa was domesticated by the indigenous people Quinoa over 7000 years ago on the highlands of the Peruvian and Bolivian Andean area near Lake Titicaca [1].

The Peruvian Andes are among the world's most important centers of origin for genetic diversity of crops and plants. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) [2].

Ecuador also has a long history of quinoa cultivation. Genetic analysis showed that the Ecuadorian landraces have their origins from the highlands of the Peruvian Bolivian and Bolivian Andes [3].

There is great genetic diversity of quinoa phenotypic (pigments, colors) levels. Such diversity allows quinoa to be adapted from its original growing environment to many different regions with significantly different agro-climatic and environmental conditions [4].

A clear example is the introduction of Quinoa in China in the 1960s and has been in significant development over the last decade. Quinoa cultivation has been conducted from an altitude of sea level to over 5000 m above the sea

level (e.g., on the Tibetan plateau) in [5]. For example, a total of 15 quinoa accessions were planted and assessed for morphological and quality traits and for the adaption to the environmental conditions in the Northeastern part of China [6]. The quinoa genotypes with higher grain yields had shorter and more compacted inflorescences and branches, whereas those producing more forage had more branches and intermediate plant height with thick stems in that part of China [6].

Foods of plant origin (fruits, vegetables, cereals and foods derived from them) are products of great interest, since, in addition to providing macronutrients and micronutrients (carbohydrates, minerals, organic acids, vitamins and fiber), they contain a number of substances that, although they do not have a classically defined nutritional function, or are not considered essential for human health, they can have a significant impact on the course of a disease and be indispensable in the long term for our health. These bioactive substances or secondary metabolites of plant origin are also called phytochemicals or phytonutrients. Thanks to their important properties, biological effects and sensory attributes, they currently occupy an emerging research area with a great future, given the enormous variety of foods that contain them [7].

The main bioactive components can be classified generically into three large groups: terpenoids (carotenoids, capsaicin and phytosterols), phenolic compounds (anthocyanins, catechins, flavonoids, isoflavones, lignans and tannins) and thiols (organosulfur compounds) [8].

As for the bioactive compounds of the seed are natural characteristics found in the pigments of the seed, bibliographic citations about it are presented: Anthocyanins and betacyanins are the most important pigments that contribute to the color of flowers from red to violet. These pigments can also accumulate in leaves, fruits, roots and other plant tissues, and are mainly found in the epidermis. They fulfill functions of attracting pollinating animals and fruit dispersers, and protect against damage by ultraviolet radiation to DNA and photosystems, thanks to their antioxidant properties [9].

Flavonoids and their conjugates form a very large group of natural products. They are found in many plant tissues, where they are present inside the cells or on the surfaces of different plant organs. The chemical structures of this class of compounds are based on a $C_6-C_3-C_6$ skeleton [10].

In the food industry that both the attractive colors and the antioxidant properties of these pigments have been taken advantage of by humans [11].

After harvesting the ripe grain, the seeds should be stored in large quality and sanitary warehouses. Quinoa seed storage is important to ensure long shelf-life [12]. Quinoa seeds should be stored under suitable conditions [13] analyzed the suitability of dry chain technology in quinoa seed storage.

To store the grain it is important to know the moisture of the grain: Moisture sorption isotherm and thermodynamic analysis of quinoa grains:

The monolayer moisture content of quinoa grains varies between 3.72–5.25%. The adsorption isotherm of grains are classified in Type-II by giving a sigmoidal shape [14].

Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) originally from the Andean regions, adaptable to different types of soils and climatic conditions. Its composition has attracted the attention of scientific community for its high nutritional value, being rich in proteins, lipids, fibers, vitamins, and minerals [15].

Based on the the objective is to study Yield components of quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) from The was evaluated of new late varieties of quinoa (Kancolla, Amarilla marangani, Negra collana, Altiplano), comparing it with the standard variety “seva” in Krasnodar, Russia. The yield components are: Plant panicle per m². Weight of 1000 seeds, (g). Yield per plant, (g). Vegetative cycle,

(days). Panicle size (cm). Panicle maturation, (days). character of the seed color (pigments). These pigments are bioactive compounds have an important antioxidant function and with application in the food field.

Materials and Methods

This research were conducted (to evaluate bioactive compounds) during 2022–2023 at the experimental site of the Quinoa Center, located in the farm of Novokubansk, Krasnodar Territory, Russia (45°06' N 41°03' E) in the North Caucasus. Its height is 149 meters above sea level. A random block design was used to determine the yield per plant (grain weight) of late varieties of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). The scientific experiment focused on the study of introduction and adaptation. Four late varieties of quinoa were used as research material: “Kancolla”, “Amarilla marangani”, “Negra collana”, “Altiplano”. The local variety “Seva” served as standard.

The yield components notes were taken of: Weight of 1000 seeds, (g), Panicle Size (cm). Panicle maturation, Drying time (day), Vegetative period, (days), we proceeded to collect 15 plants in the 4 varieties and investigated the character of the grain Color.

Sowing was carried out with a distance between the rows of 80 cm and 60 cm between the plants. The number of seeds per unit was: 10 kg/ha, from 5 to 8 seeds per stroke; covering it to a depth of 3 to 5 cm from soil moisture; with rain watering. The main characteristics of the soil of the experimental site in the Kuban are: Humus content 6%; Hydrolysable nitrogen 2.1 mg/100 g Phosphorus 3.1 Potassium 17.8 mg/100g.

Results and Discussion

These pigments (bioactive compounds) have several functions in plants: One of the functions is to be antioxidants against phyto-diseases since oxidation can damage plants. (Table 1).

The grain from a botanical point of view is a fruit designated with the name of achene so it contains Pericarp, Perigonium, episperm and perisperm. The color of the grain is determined by the color of the pericarp and when it is translucent it is determined by the color of the episperm.

Anthocyanins are water-soluble pigments. function of these dark pigments is to protect seeds from sun damage and decrease the risk of a plant getting sunburned or wilted. The variety: “Negra Collana” presents the pigment of antocianina.

Table 1. Description of grain color of each variety

Variety	Pericarp color	Pigment (bioactive compounds)	Color of perigonium	Pericarp	Color of episperm	Saponin content, %
Kankolla	Red	Betacianinas	Red	Cream	White	0,348
Negra Collana	Brow	Antocianina	Green	Gris	Shiny Black	0
Amarilla Marangani	Yellow	Betaxantinas	Yellow	Yellow	White	7
Altiplano	Cream translucent	—	Green	Cream	White	0,03
Seva	Cream	—	Green	Cream	White	9

Table 3. The Productivity and yield components of the 5 varieties of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd)

Name of the variety	Yield per plant, (g)	Weight of 1000 seeds, (g)	Panicle size (cm)	Vegetative period, (days)	Color grain
Kancolla	20,5	2,7	25	160	Red and white
Seva	65,83–70,0	3.1	35	120	White 70%
Amarilla marangani	13,3	2,7	40	170	Yellow
Negra collana	17,4	2,9	30	160	Brown, Black
Altiplano	90	3.7	40	130	White 98%

Betacyanins are water-soluble pigments. They fulfill functions of attracting pollinating animals and fruit dispersers. The variety: “Kancolla” presents the pigment of betacyanina.

Saponins are phytochemicals or phytonutrients, that is, chemicals that a plant produces naturally to protect the plant against insects that devour the grains. The more saponin each variety has, it is because it needs to be protected from the adversity of the environment. The removal of saponin is very easy and is achieved using an agro-industrial method.

The color character of each variety: In quantitative genetics, grain color genetics is a quantitative character and is expressed in a Mendelian manner with a continuous characteristic presenting its respective additive and non-additive alleles. Color expression occurs through dominant, recessive, complementary and segregated genes. Identification of color character is important for genotype identification studies.

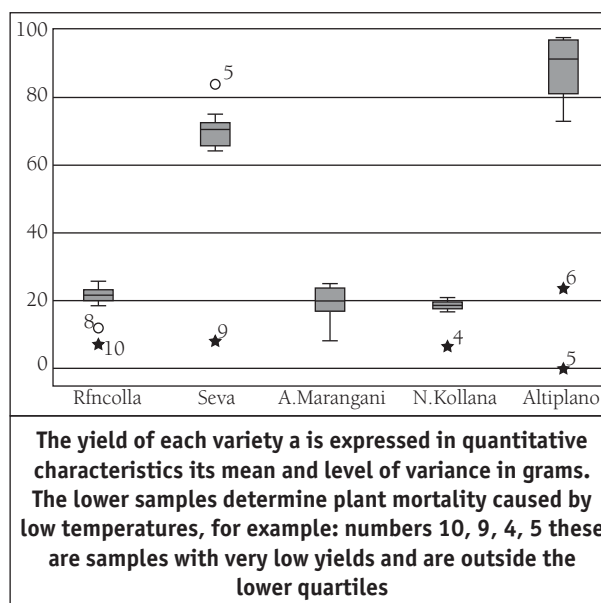
The evaluated result of the parameters of yield components were also evaluated:

The evaluated results of the panicle weight of the 5 quinoa varieties are presented in (Table 2). They presented statistically significant differences between varieties 2 and 5, where variety 2, name: “Seva” provided a yield of 70 grams/panicle, and variety 5, name: “Altiplano” recorded a yield of 90 grams/panicle (Table 2). Low yields were presented due to fungi in the panicle in the late varieties: The variety “Kancolle” of 20.5 g in the variety “Amarilla marangani” 13.3 (g) in the variety “Negra collana” 17.4 (g).

The agronomic yield component of weight of 1000 seeds: A significant difference was observed between the selection of the varieties “Altiplano” at 3.7 (g) “Negra Collana “ and 2.9 (g) and the local variety “Seva” 3.1 (g).

Panicle size (cm): The was resulted variation of agronomic characters between the length of the panicle and the yield. Which may explain the good yield per plant related to the size of the panicle. example: the altiplano variety with the length of the panicle is 40 cm and a yield of 90 grams of plant, compared to the local variety “Seva” its panicle length is 25 cm and its yield of 70 grams plant.

Quinoa in its vegetative cycle: The were resulted that the variety “Kancolle” reached its physiological modules days “Amarilla marangani” 170 days and “Negra collana” 160 days expressing phenotypically as late varieties. and the 130-day “Altiplano” variety is an early variety



and finally the local variety “Seva” which is a standard with physiological maturity of 120 days of physiological maturity.

Grams. Where: The 1st quartile (Q1) of 25% of the data is less than or equal to this value. The 2nd quartile (Q2) Median. 50% of the data is less than or equal to this value. The 3rd quartile (Q3) 75% of the data is less than or equal to this value.

The yield in grams is given by the components : Plant panicle per m². Weight of 1000 seeds, (g). Yield per plant, (g). Vegetative cycle, (days). Panicle size (cm). Panicle maturation, (days). These yield components are independent phenotypic characteristics and necessary in the adaptation of Quinoa.

Conclusion

We conclude that the yield components of each variety are strongly influenced by parameters: Yield per plant, (g). Weight of 1000 seeds, (g). Vegetative cycle, (days). Panicle size (cm).

The grain weight component of 1000 seeds, (g) depends on the grain size and diameter.

The vegetative cycle of the late varieties are protected by bioactive or antioxidant compounds against heavy rains, solar radiation, cold months and the stress of pests and plant diseases, which help the same plant to metabolically recover from the oxidation of physiological stress.

The yield per plant is influenced by the size of the panicle and is different in each variety.

The late varieties have natural defenses, well-known substances called bioactive compounds (pigments) that are important in the industrial sector; the varieties still cannot be adapted because their harvest is very prolonged in the months with cold, humid weather (September, October).

The white grain is very well adapted to the Krasnodar region. The yield and planting density is determined by the management of agricultural seeders, so agrotechnics is a key and important factor to increase the productivity of quinoa.

These results have a high potential in future Quinoa adaptation projects.

References

1. Jacobsen, S. E. 2003. The Worldwide Potential for Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Food Reviews International 19:167-177.
2. Ruiz, F. & Bazile, Didier & Drucker, A. & Tapia, M. & Chura, Ernesto. (2021). Geographical distribution of quinoa crop wild relatives in the Peruvian Andes: a participatory mapping initiative. Environment, Development and Sustainability. 23.
3. Bazile D., Salcedo S., Santivañez T., Bertero D., Nieto C. State of the art of quinoa in the world in 2013. Santiago de Chile, Chile. https://agritrop.cirad.fr/575489/1/document_575489.pdf
4. Fan Zhu 2023 Quinoa Chemistry and technology. The University of Auckland, New Zealand.
5. Yang, X. S., Qin, P. Y., Guo, H. M., & Ren, G. X. (2019). Quinoa industry development in China. Ciencia e Investigacion Agraria, 46, 208-219.
6. Urrialde, Rafael, Gomez-Cifuentes, Ana, Pintos, Beatriz, Gomez-Garay, Maria Aranzazu, & Cifuentes, Blanca. (2022). Compuestos bioactivos de origen vegetal: desarrollo de nuevos alimentos. Nutricion Hospitalaria, 39(spe3), 8-11. Epub 21 de noviembre de 2022.
7. Nuria Martinez-Navarrete, M del Mar Camacho Vidala, Juan Jose Martinez Lahuerta 2008. Los compuestos bioactivos de las frutas y sus efectos en la salud. Departamento de Tecnologia de Alimentos (ETSA). Revista Española de Nutricion Humana y Dietetica. Vol. 12. Num. 2.
8. Shah, S. S., Shi, L., Li, Z., Ren, G., Zhou, B., & Qin, P. (2020). Yield, agronomic and forage quality traits of different quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) genotypes in Northeast China. Agronomy, 10, 1908.
9. Horbowicz, M., Grzesiuk, A., Dębski, H., y Kosson, R. (2008). Anthocyanins offruits and vegetables - Their occurrence, analysis and role in human. Vegetable Crops Research Bulletin 68, 5-22.
10. Jannie P.J. Marais, Bettina Deavours, Richard A. Dixon, and Daniel Ferreira, 2006. The Science of Flavonoids. Department of Cellular and Molecular Biology The Ohio State University Columbus, Ohio 43210 USA <https://rushim.ru/books/mechanizms/the-science-of-flavonoids.pdf>
11. Polturak, G., y Aharoni, A. (2018). «La Vie en Rose»: Biosynthesis, sources and applications of betalain pigments. Molecular Plant. 11, 7-22.
12. Bakhtavar, M. A., & Afzal, I. (2020). Climate smart dry chain technology for safe storage of quinoa seeds, Scientific Reports, 10, 12554.
13. Kibar, H., & Temizel, K. E. (2021). Kinetics of temperature and time effects on bioactive compounds and technological properties of quinoa varieties during storage. Journal of Food Processing and Preservation, 45, e15297.
14. Arslan-Tontul, S. (2021). Moisture sorption isotherm and thermodynamic analysis of quinoa grains. Heat and Mass Transfer, 57, 543-550.
15. Filho, A. M., Pirozi, M. R., Borges, J. T., Pinheiro Sant'Ana, H. M., Chaves, J. B., & Coimbra, J. S. (2017). Quinoa: Nutritional, functional, and antinutritional aspects. Critical reviews in food science and nutrition, 57(8), 1618-1630.

В. Мендоса¹, Р. Мендоса², Д. В. Дмитриев³, А. Д. Перальта¹

¹Российский университет дружбы народов,

²Национальный университет Пьюрат, Пьюра, Перу,

³ООО «НПО Квиноа центр»

1072188115@pfur.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НОВЫХ ЦВЕТНЫХ СОРТОВ КВИНОА (*CHENOPodium QUINOA W.*) В КРАСНОДАРЕ, РОССИЯ

Было изучено введение сортов квиноа, содержащих такие пигменты, как антоцианы и бетацианы, они накапливаются в семенах, их функция – защита от болезней растений. Эти активными биологическими соединениями растений обладают важной антиоксидантной функцией и находят применение в пищевой промышленности. Исследования проводили в 2022–2023 годах на базе ООО «НПО Квиноа центр», расположенном в Новокубанском районе Краснодарского края, Россия. В качестве материала для исследований использовали пять сорта квиноа: (*Kancolla*, *Amarilla Marangani*, *Negra collana*, *Altiplano*), стандартом служил местный сорт «Сева», (включен в Госреестр РФ в 2017 году). Культивировались статистическим методом рендомизированных блоков на экспериментальной площади 50 м². Были изучены четыре параметра урожайности сельскохозяйственных культур: компоненты урожайности: Урожайность с одного растения, (г). Масса 1000 семян, (г). Размер метелки (см). Вегетативный цикл, (дней). Генетический признак цвета. Результаты показали, что сорт: «Negra Collana» содержит пигмент антоцианин. И разновидность: «Kancolla» содержит пигмент бетацианин. Эти активными биологическими соединениями растений обеспечивают защиту семян от неблагоприятных климатических условий у поздних сортов. В целом, для оптимизации внедрения квиноа в России необходимы дальнейшие исследования адаптивности в Краснодарском крае.

Ключевые слова: компоненты урожая, поздние сорта, биологически активные соединения, урожай квиноа.

Основные особенности формирования агроценоза сухостепной зоны европейского юга России

УДК 631.92

DOI: 10.32935/2221-7312-2024-60-2-17-25

Л. Л. Свиридова¹ (к.с.–х.н.), Ю. Н. Плескачев² (д.с.–х.н.)¹Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии,²Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»,
pleskachiov@yandex.ru

Исследуемая территория сухостепной зоны юга Европейской части Российской Федерации имеет неоднозначное геологическое строение со своеобразным климатическим показателем. Особенность этого сочетания представлены зональным природно-территориальным комплексом Нижнее Поволжье, который занимает северную часть Южного Федерального округа. Природно-ресурсный потенциал отличается разнообразием: так значимую территорию занимает долина реки Волги, которая на юге переходит в Прикаспийскую низменность. Цель исследований – определить основные климатические показатели способных оказывать существенное влияние на формирование рельефных форм исследуемой территории. Автором был проведен аналитический обзор исследуемой территории сухостепной зоны Волгоградской области и в соответствии с определенной целью исследования и для её реализации были проработаны и реализованы задачи. Проведенный аналитический обзор климатических показателей исследуемой территории, позволил выявить закономерность в проявлении деградации почвенного покрова. Акцентирование направлено на два месяца в году (июнь и октябрь), т.к. именно в данный промежуток времени они характерны повышенной влагообеспеченностью.

Все совокупные климатические параметры под воздействием солнечной инсоляции оказывают прямое влияние на формирование рельефных форм исследуемой территории. То незначительное количество выпадающих осадков в тёплый период года являются результатом конвективных процессов воздушных масс, они часто имеют стоковый характер, который вызывает деградацию почвенного покрова и проявляется в овражно-балочной форме рельефа. Территория испытывает недостаток увлажнения, которое сказывается на влажности воздуха и составляет в летний период в среднем 45–53 %, гидротермический коэффициент равен 0,3. Ветровые направления способствуют интенсивному испарению с поверхности почвы, при этом провоцируя проявление эрозийных процессов. Появление пыльных бурь приводят к резкому нарушению водного и термического режима. Такие условия для данной территории являются больше исключительными, но проявление обозначено, что требует применение мелиоративных мероприятий по стабилизации данной ситуации.

Ключевые слова: овражно-балочная система, деградация почвенного покрова, стоковые воды, эрозия почвы.

Введение

Важным компонентом биоресурса в земной экосистеме является почвенный потенциал, который способен удовлетворить потребности в продовольствии человеческое сообщество. Но так, как население планеты Земля стремительно увеличивается, то вмешательство в естественный процесс биоресурсной экосистемы ведет к изменениям, которое сопоставимо только с интенсивностью воздействия.

Ученые рассматривают данный вид вмешательства человека в агроценоз, прогнозируя вытекающие последствия. Так разработка концептуальных обоснований, направленных на сохранение уникальности биосферы рассмотрены в работах М.С. Соколова, Ю.Я. Спиридонова, А.П. Глинушкина, С.Д. Каракотова [1]. Основным фактором экосистемы рассматривается почвенное плодородие, как её стабилизатор с основным компонентом в виде органического вещества. В работах ученых обобщены данные по классификации органического вещества с его специфическими соединениями, образующиеся в почве (М.С. Соколов и др., 2018). В данном исследовании рассмотрена полифункциональная роль гумуса, его значение как индуктора биогеохимической

активности почвенной экосистемы, дана общая характеристика почвенной биоты, так же установлено, что деградация современных почв это следствие недооценки их биотической составляющей. В данной работе рассмотрены меры по гумификации возделываемых почв. Органическое вещество, продуцируемое геобионтами, является важнейшим компонентом почвы, который определяет специфику ее признаков, свойств и режимов. Также предопределяет основные экосистемные функции почвы - гетеротрофную, супрессирующую, трансформирующую и самоочищающую активности, реализуемые геобионтами [2].

Немаловажную роль имеют тематические исследования по обоснованию необходимости увеличения использования органических удобрений. Данный вид имеет долговременный и фундаментальный фактор стабилизации производства сельскохозяйственной продукции. Важность оздоровления почвы обосновывается посредством индуцирования гумусообразования при систематическом внесении органических удобрений. Плодородие почв связано с состоянием здоровья почв, что определяет средообразующие (экологические) функции почвенно-земной экосистемы это биологическое качество продукции, которое минимизирует

эколого-социосферную и экотоксическую нагрузку (А.Р. Glinushkin и др. 2018).

В современном конфликте между биосферой и техногенезом, важно обходить возрастающие эволюционные риски, которые связаны с негативными последствиями в социально-экологической нише. Для этого наиболее приемлемым выходом является предсказуемое совместное развитие техносферы (Ноосферы) и биосферы. В связи с этим актуальна разработка принципиально новых природоподобных решений и технологий по отношению к балансам-пулам, драйверам, потокам, важнейших биофильных элементов (углерода и др.). В данной современной концепции управления углеродным циклом в агросфере весьма ограничены. Кроме того, параметры баланса, рассчитанные с помощью различных моделей, существенно различаются. По-видимому, наиболее реалистично интенсифицировать процесс поглощения углерода в экосистеме земля – почва [3]. Большой вклад в изучение данной тематики проведены в работах по обобщению данных и классификации органического вещества, а также специфическим органическим соединениям, образующимся в почве [2]. Обсуждения по особенностям применения органических удобрений в разных системах земледелия, включая сидеральные пары, а также приёмы сохранения почвенного гумуса приносят положительную динамику в понимании данной проблемы [4]. При изучении органического вещества рассматриваются разные условия образования и типы почвенных компонентов.

Сравнительный анализ климатических характеристик и устойчивости органического вещества к разложению в зональном ряду почв европейской части России от торфяно-поверхностно-глеевой почвы тундры до бурой полупустынной почвы позволяет оценить связь между периодом биологической активности, содержанием химически устойчивых функциональных групп и минерализацией гумуса [5].

Особенности формирования плодородия почв березовых лесов разных типов, формирующих предел распространения древесной растительности на Кольском полуострове: глееземы-торфянистые, подбуры иллювиально-гумусовые, подзолы иллювиально-гумусовые и иллювиально-железистые. Уровень плодородия почв березовых лесов, формирующих высотные и широтные пределы распространения древесной растительности, обусловлен комбинированным влиянием состава почвообразующих пород и растительности [6].

Немало важную роль играют и исследования по выявлению влияния технологических приёмов на повышение почвенного плодородия рассматриваемая отвальная вспашка, плоскорезная обработка, глубокое безотвальное рыхление при внесении расчётных норм минеральных удобрений на ровной поверхности и гребнях в условиях капельного орошения [7].

Основой при изучении формирования плодородных показателей почвы служит геологическая составляющая исследуемой территории. Большой вклад в понимание данного вопроса вносят исследования учёных по данной тематике. Литология сухостепной зоны просматривают ученые на примере юга-запада Оренбургской области. В результате работ рассмотрено глубинное строение очагов, отмечены сейсмогеологические особенности их обнаружения. В местах картирования очагов генерации на временных разрезах зафиксированы неотектонические разломы «цветкового» типа, хаотическая вертикально направленная локально усиленная сейсмическая запись под ними ниже отражающего горизонта, отождествляемого с породами фундамента [8].

Сухостепные зональные территории характеризуются недостаточностью наполняемости водных объектов, что приводит в периоды с высокими температурными показателями к их иссушению. Отсутствие периодичности наполняемости данных объектов приводит к смене биоценоза, что влечет за собой изменения в территориальном компоненте географической оболочки.

Мониторинг водных объектов с изучением биоценологических связей с видовым изменением в зависимости с климатическими показателями являются актуальными исследованиями, т.к. дают полную характеристику о реалистическом взаимодействии с прогнозированием ожидаемых факторов [9].

Зональный компонент является важным параметром при программировании сельскохозяйственной деятельности, где районирование аридных территорий занимает ведущее положение. Данный аспект является основным для предложения нового количественного подхода, основанного на климатических параметрах и почвенно-гранулометрического коэффициента влагосодержания [10].

Исследуемая территория сухостепной зоны юга Европейской части Российской Федерации имеет неоднозначное геологическое строение со своеобразным климатическим показателем. Особенность этого сочетания представлены зональным природно-территориальным комплексом (ПТК) Нижнее Поволжье, который занимает северную часть Южного Федерального округа (ЮФО). Природно-ресурсный потенциал отличается разнообразием: так значимую территорию занимает долина реки Волги, которая на юге переходит в Прикаспийскую низменность [11].

Разнообразие климатических лимитирующих факторов сухостепной зоны позволяют программировать большой аспект возможностей по изменению ситуации. Так одним из действенных технологических приемов может служить озеленение территории. В зависимости от функциональной нагрузки, формирование зелёных насаждений в сухостепной зоне, подчиняется требова-

ниям, для которых необходим анализ существующего реального состояния по всем критериям оценки, а именно: климатические и почвенные характеристики, инвентаризация современного состояния растительности, обоснование по основным направлениям совершенствования, подбор адаптированных видов дровесной растительности и т.д. [12].

Особенности рельефа исследуемой территории при сочетании климатических показателей провоцируют проявления эрозийных процессов почвенных ресурсов, изучение и с проводимым мониторингом рассмотрены в работах автора [13, 14]. Сухостепная зона Европейского Юга России выделяется особыми климатическими и рельефообразующими условиями, которые в своей совокупности оказывают неблагоприятное воздействие на внешний облик биоценоза данной территории. К основным лимитирующим показателям относится увлажнение или степень обеспеченности территории влагой. Влагообеспеченность является основным фактором в развитии природных процессов (в основном биотических), которые находятся в прямой зависимости от количества и режима осадков до их испарения. Формирование сухостепной зоны находится в балансе от данных климатических параметров, нарушение которого влечет к переходу в другую, менее комфортабельную для существования биоценоза, пустынную зону. С ростом численности населения планеты влияние на экосистему увеличивается, что ведёт к трансформационным процессам с вытекающими последствиями.

Поиски стабилизации процессов деградации почвы, начинаются с изучения почвообразования изучаемой территории, т.к. данный аспект очень важен для принятия необходимых мер по предотвращению почвенного разрушения. Описание почвенных типов, исследования, связанные с составной частью почвы, изучение новых почвенных формирований, в частности техноземы, является целенаправленным исследованием, который актуализирует современную тенденцию в изучении почвенных ресурсов [15].

Почвенно-климатические условия формирования сухостепной зоны имеют тенденцию влияния на сельскохозяйственное производство и в связи с этим выявление зависимости формирования продуктивности культур от определенных факторов вызывает понимание происходящих процессов. Полученные результаты отражаются в рекомендациях по выращиванию полевых культур с учетом их биологических особенностей, повышающих уровень плодородия почв [16].

Исследования климатических показателей сухостепной зоны является актуальным приоритетным направлением и в богарном производстве зерновых культур, т.к. выращиваемые культуры очень чувствительны к изменениям в природной среде [17].

Для восстановления полной картины лимитирующих факторов сухостепной зоны с выделением границ на количественной основе позволяет добиться лучшей корреляции между предлагаемыми расчетными границами сухостепной зоны и картами растительности. Создание базы данных по гранулометрическому составу, водно-физическим, солонцовым свойствам почв по предлагаемому новому показателю (СПЩпг). Данный показатель рекомендуется использовать совместно с суммой активных температур, так исследования показали, что при таком сочетании при районировании области распространения каштановых почв на количественной основе и кроме границ сухостепной зоны выделить криоаридные территории (холодные полупустыни) и полупустынную зону распространения каштановых почв [18].

Цель исследований – определить основные климатические показатели способных оказывать существенное влияние на формирование рельефных форм исследуемой территории. Авторами был проведён аналитический обзор исследуемой территории сухостепной зоны Волгоградской области и в соответствии с определенной целью исследования и для её реализации были проработаны и реализованы задачи.

Материал и методы исследования

На исследуемую местность огромное влияние оказывает сток, возникающий в относительно кратковременные периоды избытка влаги на поверхности почвы при её общем недостатке. Эта тенденция прослеживается при сильных ливнях, когда значительная часть выпавшей воды, не успевая просачиваться в почву, даже если она очень сухая, идёт на сток с сопутствующим разрушением почвенного покрова, вызывая определённую стадию формирования овражно-балочной системы (первичная фаза, вторичная фаза и т.д.). Проявление наличия стока в целом отражается так, что в результате фактические водные ресурсы местности оказываются меньше суммы выпадающих на неё осадков. При этом вода, питающая водные объекты выносит избыточную соль из глубинных залежей на поверхность почвы, тем самым усугубляя увлажнительные показатели, так как не участвует в формировании почвенного плодородия.

Увлажнительный коэффициент, принятый соотношением в виде годовой суммы осадков (H) и годовой испаряемости (E_o) определяется по формуле $k = H/E_o$.

Данный коэффициент не учитывает сток и это отражается на учёте фактического увлажнения, но при этом он характеризует общую закономерность, которая проявляется в пределах границ природных зон с изолинией величины k .

Увлажнение так же можно рассматривать из выделенных показателей E (фактическое суммарное испарение) и E_o (годовая испаряемость). Разность показателей $E_o - E$ учитывает сток, т.к. фактическое

суммарное испарение равно разности осадков и стока, что составляет дефицит испарения. При равенстве фактического испарения и испаряемости возникает оптимальное увлажнение [19].

Исследуемая территория характеризуется лимитирующим количеством выпадающих осадков, которые варьируется в пределах 200–300 мм/год, коэффициент увлажнения составляет величины от 0,3 до 0,2. Увлажнение проявляется нестабильно по годам:

- средние показатели с обильными осадками и менее высокими показателями по температурному режиму создают оптимальное увлажнение;

- наименьшие показатели выпадающих осадков с высокими показателями по температурному режиму провоцируют условия способные вызывать засуху.

В качестве анализируемой территории рассмотрим климатические показатели г. Волгограда, т.к. на данном участке земной поверхности прослеживается уникальное сочетание взаимодействия разнообразных компонентов ландшафта.

Волгоград, город имеет географические координаты — 48.67° с.ш. 44.45° в.д., высотные показатели — 116 м над уровнем моря, субъект Российской Федерации — Волгоградская область. Исследуемые климатические показатели выбраны — июнь и октябрь, т.к. являются оптимальным по выпадающим осадкам, что не маловажно для проявления исследуемых процессов, а именно деградации почвы. Рассматриваемый период — 2001–2020 гг.

Результаты исследования и их обсуждение

Плодородные показатели почвенных ресурсов сухостепной зоны юга Европейской части Российской Федерации обеднены гумусом, для образования которого необходимы определённые климатические условия. Для составления полной характеристики климатологических показателей исследуемой территории, акцентировали своё внимание на планетарные составляющие, такие как: приходящая солнечная радиация (инсоляция), солнечное сияние и последующие вызванные факторные параметры (температура воздуха, влажность воздуха, количество выпадающих осадков, повторяемости различных направлений и скорость ветра и т.д.).

Проанализируем приходящую солнечную радиацию с помощью карты и графика с показателями среднего уровня солнечной радиации (инсоляция) (рис. 1).

Основной фактор влияющий на климатические нормы территории — солнечное сияние, показатель которого составляет порядка 2000 ч/год, при этом среднегодовая солнечная инсоляция соответствует значению 4,03 кВт·ч/м², показатели по месяцам выведены на графике (рис. 1).

На рис. 1 отчетливо прослеживается то, что максимальное значение среднемесячной солнечной



инсоляции приходится на июнь — 5,85 кВт·ч/м², но в зависимости от сезона имеет различные показатели, при этом рассматриваемый месяц октябрь имеет показатель — 3,09 кВт·ч/м².

Значение приходящей солнечной инсоляции играет важную роль в формировании климатообразующих показателей в сочетании с подстилающей поверхностью. Степень прогреваемости воздуха, поверхности, теплоотдача, интенсивность испарения и т.д. — элементы формирующиеся из-за поступающей солнечной радиации или вызванные факторы. Рассмотрим данные факторы по исследуемой территории.

Первый рассматриваемый вызванный фактор — температурные показатели представлен на рис. 2.

Полученные данные отчетливо указывают на средние температурные показатели, которые в течение исследуемого периода имеют нестабильное проявление в июне месяце, варьируются в пределах 19,3–25,7°C, при этом выделяются два года с крайними значениями показателей: 2014 — 11,7°C и 2017 — 28,9°C.

Средние температурные значения октября показывают более устойчивые показатели в пределах 6,8–13,8°C.

Отклоняемые значения рассмотрим при сопоставлении всех рассматриваемых факторов. Немаловажный показатель температурного фактора — амплитуда (At),



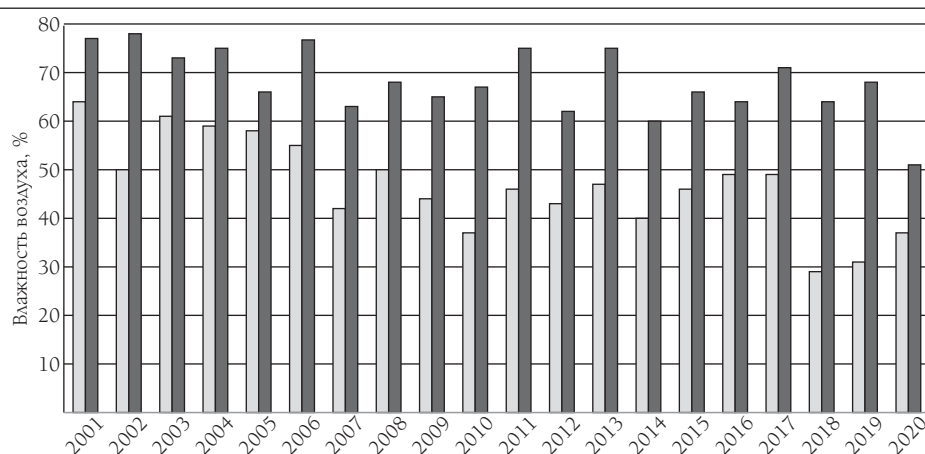


Рис. 3. Показатели влажности воздуха за июнь (□) и октябрь (■)

которую сформируем из показателей средней температуры июня и октября (t_n , t_o), по формуле $At = t_n - t_o$.

Отклоняемые значения 2014 и 2017 гг. от климатических показателей в исследуемый 20-летний период фиксируют нам резкую смену температур, так если 2014 год амплитуда межсезонного периода составила 4,8°C, то в 2017 г. показатели превышают в 4,2 раза – 20,1°C.

Второй рассматриваемый вызванный фактор — влажность воздуха. Исследуемые параметры классифицируются в зону аридных территорий. Континентальная удаленность от Мирового океана формирует определённые воздушные массы с пониженным содержанием водной массы, такое сочетание при котором испаряющий коэффициент превышает коэффициент увлажнения является основополагающим акцентом в формировании аридизации данной территории.

Рассмотрим показатели влажности воздуха за июнь и октябрь за период исследований 2001–2020 гг. (рис. 3):

- значения июня менее 40% прослеживаются по годам исследований в 2010, 2014, 2018, 2019, 2020 гг;
- значения от 40–50% просматриваются в 2002, 2007, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, 2015, 2016, 2017 г;

– значения выше 50% влажности воздуха, но не превышающие значение выше 64%, наблюдались 2001, 2003, 2004, 2005, 2006 г.

С наступлением межсезонного периода, октябрь характеризуется уменьшением поступления солнечной инсоляции, что существенно влияет на коэффициент испарения. Стабильное проявление от 60 до 78% влажности воздуха проявляется почти по всем годам исследования, кроме 2020 года, значение которого составило 51%.

Фактор выпавших осадков (рис. 4) является самым противоречивым из всех показателей климата данной территории, т.к. регулируется взаимосвязями - влаго-содержание воздуха, относительная влажность и облачность, циркуляционные процессы в тропосфере от планетарных до местных масштабов.

Данные процессы формируют особенность выпадения и количественный показатель осадков на исследуемой территории, т.к. осадки не могут перемещаться в воздушном пространстве, они образуются только в районе выпадения. В атмосфере переносится воздух с водяным паром, происходят циркуляционные

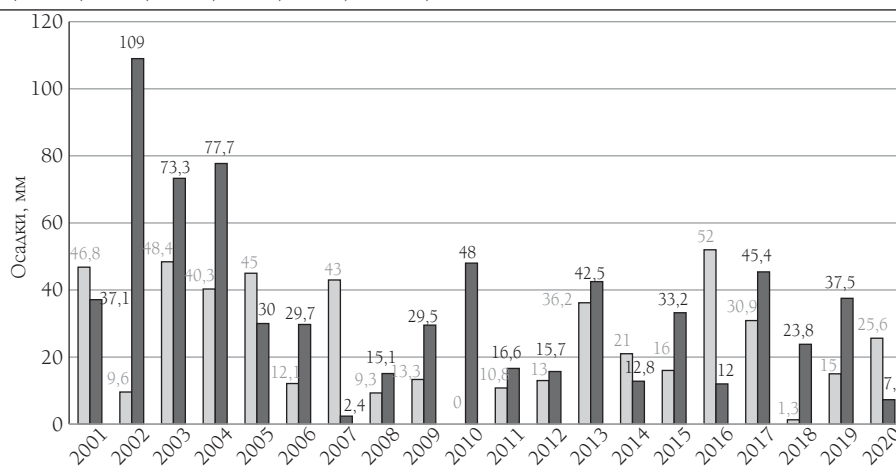


Рис. 4. Выпавшие осадки за июнь (□) и октябрь (■)

Табл. 1. Условия формирования стоковых вод в исследуемый период

Год	Июнь			Октябрь		
	Осадки, день	Объем, вызывающий сток, мм	Число случаев	Осадки, день	Объем, вызывающий интенсивный сток, мм	Число случаев
2001	10	9–10	2	14	–	–
2002	11	–	–	20	9–40	4
2003	12	13–15	3	18	9–22	4
2004	11	–	–	16	7–11	5
2005	16	13–26	3	16	8	1
2006	11	19	1	13	8	1
2007	15	7	1	4	–	–
2008	13	–	–	10	9	1
2009	10	–	–	10	12	1
2010	7	–	–	15	–	–
2011	13	–	–	15	–	–
2012	10	11	1	13	7	1
2013	19	12–49	3	15	10,4–12,0	2
2014	10	9	1	6	8	1
2015	13	–	–	7	15	1
2016	14	24	1	7	9	1
2017	11	15	1	18	13	1
2018	2	–	–	6	15	1
2019	4	8	1	10	18	1
2020	8	9	1	6	–	–
Итого			19			26

механизмы (циклоны, фронты), в которых образуются облака и осадки [8].

Аналитическая раскладка июньских показателей указывает на пропорциональность влагообеспеченных с малообеспеченными годами:

– десятилетний период влагообеспеченности июня в соответствии с выпавшими нормами осадков от 21 мм до 52 мм, характеризуется годами: 2001, 2003, 2004, 2005, 2007, 2013, 2014, 2016, 2017, 2020 г.;

– десятилетний период малообеспеченности июня в соответствии с выпавшими нормами осадков от 0 мм (2010 г.) до 16 мм (2015 г.), характеризуется годами: 2002, 2006, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2015, 2018, 2019 г.

Аналитическая раскладка октябрьских показателей указывает, что:

– малообеспеченными годами можно считать года с нормами выпавших осадков в пределах 2,4–16,6 мм: 2007, 2008, 2011, 2012, 2014, 2016, 2020 г.;

– по влагообеспеченности можно характеризовать года с нормами выпавших осадков превышающий показатель 20 мм и более: 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2009, 2010, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019 г. При

этом за 20-летний период исследования наблюдается максимальная норма выпавших осадков 109 мм в октябре 2002 г., что является отклонением от климатических показателей для данной территории.

Рассматривая условия образования стока и как, они влияют на рельеф исследуемой территории, можно проанализировать с помощью показателей в прослеживаемый период и последующей характеристикой выпавших осадков (табл. 1).

Из данных табл. 1 можно сделать вывод, что в данный период времени, а именно по годам исследований с 2001 по 2020 гг. были неоднократные случаи образования стоковых вод, а именно: 19 случаев за июнь месяц и 26 случаев за октябрь месяц.

Следующий вызванный фактор — ветер, который также играет большую роль в климато- и рельефообразовании. Данные табл. 2 информируют о том, что в июне месяце идет преобладание восточного и западного направления движения воздушных масс (24 и 19% соответственно). В связи с тем, что для данной территории в летний период характерны воздушные массы тропического типа континентального и средиземноморского происхождения, происходит образование

Табл. 2. Климатические параметры ветровой активности исследуемой территории

Месяц	Направление, %								Штиль, %	Скорость ветра, м/с
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
Июнь	10	11	24	11	6	10	19	12	18	4,3
Октябрь	7	8	21	17	10	10	18	9	13	4,9



Рис. 5. График повторяемости различных направлений ветра (роза ветров), %

области атмосферных фронтов. Такое взаимодействие воздушных масс ведёт к трансформационным процессам, которые проявляются преобладающим режимом жаркой и сухой погоды с периодами интенсивности выпадающих осадков.

В октябре преобладание остаётся за восточным направлением — 21%, так как район находится под влиянием отрога Сибирского антициклона.

Скорость ветра также варьируется по сезонности, в июне наблюдается в значениях 4,3 м/с, штили в пределах 18%, а в октябре значения увеличиваются до 4,9 м/с, а штили уменьшаются до значений 13% (табл. 2, рис. 5).

Выводы

Проведенный аналитический обзор климатических показателей позволяет сделать вывод о том, что в рассматриваемые месяцы, вызванные солнечной инсоляцией и подстилающей поверхностью климатические факторы, оказывают прямое влияние на формирование рельефных форм исследуемой территории. То незначительное количество выпадающих осадков в тёплый период года являются результатом конвективных процессов воздушных масс, они часто имеют стоковый характер, который вызывает деградацию почвенного покрова и проявляется в овражно-балочной форме рельефа.

Территория испытывает недостаток увлажнения, что в пропорционально сказывается на влажности воздуха. В летний период значения опускаются в среднем до 45–53 %, а гидротермический коэффициент приравнивается к 0,3.

Воздушные потоки в ветровых направлениях способствуют интенсивному испарению остаточного увлажнения с поверхности почвы, провоцируя проявление эрозийных процессов. Иссушенные почвенные компоненты во взаимодействии с ветровыми потоками образуют пыльные бури, появление которых приводят к резкому нарушению водного и термического режима. Такие условия для данной территории являются больше исключительными, но проявление обозначено и требует применение мелиоративных мероприятий по стабилизации данной ситуации.

Литература

1. Соколов, М.С. Стратегия фундаментально-прикладных исследований в сфере адаптивно-интегрированной защиты растений / М. С. Соколов, Ю. Я. Спиридонов, А. П. Глинушкин, С. А. Каракотов / *Агрохимия*, 2018, № 5, с. 3–12
2. Соколов, М.С. Экологические и фитосанитарные функции почвенного органического вещества (проблемно-аналитический обзор) / М. С. Соколов, Ю. Я. Спиридонов., Е.Ю. Торопова, А. П. Глинушкин, А. М. Семенов // *Агрохимия*. 2018. № 5. С. 79-96. 86.
3. Glinushkin, A.P. Nature-similar technologies of the biogeosystem technique in solving a global social and environmental problem / A. P. Glinushkin, V. N. Kudayarov, M. S. Sokolov, V. E. Zinchenko., V. V. Chernenko // *Biogeosystem Technique*. 2018. № 5 (2). С. 159-196. 115.
4. Соколов, М.С. Органическое удобрение - эффективный фактор оздоровления почвы и индуктор её супрессивности / М. С. Соколов, Ю. Я. Спиридонов, А. П. Глинушкин, Е.Ю. Торопова // *Достижения науки и техники АПК*. 2018. Т. 32. № 1. С. 4-12. 84.
5. Ларионова, А.А. Состав структурных фрагментов и интенсивность минерализации органического вещества в почвах зонального ряда/ А. А. Ларионова, Б. Н. Золотарева, Ю. Г. Колягин, А. К. Квиткина, В. В. Каганов, В. Н. Кудеяров / *Почвоведение*. 2015. № 10. С. 1232.
6. Орлова, М.А. Плодородие почв березовых лесов на северном пределе их распространения/ М. А. Орлова, Н. В. Лукина, В. Э. Смирнов, Л. Г. Исаева / *Почвоведение*. 2014. №3. С. 327-339.
7. Сатункин, И.В., Влияние обработки почвы, удобрений и поверхности почвы на структурно-агрегатный состав и эффективное плодородие столовой моркови при капельном орошении/ И.В. Сатункин/ *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2018. № 4 (72) С. 119-123.
8. Данилова, Е.А. Соляные структуры осадочного чехла Русской платформы как отражение возможных геодинамически активных очагов генерации углеводородов в фундаменте (на примере юго-запада оренбургской области)/ Е. А. Данилова / *Geology and Geophysics of Russia South* 11 (3) 2021.
9. Эржапова, Р.С. Становление лесного ценоза на дне пересохших озер сухостепной зоны Чеченской Республики / Р. С. Эржапова, Л. Х. Биткаева, М. Х. Алихаджиев, А. Р. Маусаров // *Юг России: экология, развитие*. – 2012. – Т. 7. – № 2. – С. 76-80.

10. Рухович, Е.И. Количественный подход к районированию аридных территорий России с учётом климатических и почвенно-гранулометрических параметров / Д.И. Рухович, Е. И. Панкова, Н. В. Калинина [и др.] // Доклады Академии наук. – 2019. – Т. 485. – № 5. – С. 621-624.
11. Глинушкин, А.П. Почвообразующие показатели Нижнего Поволжья/ А. П. Глинушкин, А. Л. Свиридова/Шестой междисциплинарный научный форум с международным участием «Новые материалы и перспективные технологии». Москва. 23-27 ноября 2020 Г./ Сборник материалов. Том 2 – М: Центр научно-технических решений (АНО ЦНТР), 2020. С. 714-720.
12. Семенютина, А.В. Региональная специфика озеленения малых городов Южной сухостепной зоны / А. В. Семенютина, Н. Г. Ноянова // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2019. – № 6(372). – С. 146-159.
13. Sviridova, L.L. Climatic Factors Of The Formation Of The Ravine-Beam System Of The Lower Volga Region/ L. L Sviridova/ 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 901 012062
14. Glinushkin, A.P. Composite Soils - The Basis for Sustainable Agricultural Development / A. P.Glinushkin, L. L. Sviridova, I. I. Sycheva, E. V. Grishina, M. A Sevostyanov /В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. 6 th Interdisciplinary Scientific Forum with International Participation "New materials and advanced technologies" (NMAT 2020). Bristol, UK, 2021. С. 012082.
15. Солодухина, М.А. Почвы степных ландшафтов Шерловгорского рудного района (Восточное Забайкалье) / М. А. Солодухина, С. Г. Дорошкевич // Геосферные исследования. – 2019. – № 4. – С. 24-34.
16. Хусайнов, Х.А. Агроэкологическая оценка почвенно-климатических условий сухостепной зоны Чеченской Республики / Х. А. Хусайнов, А. В. Тунтаев, Т. М. Мищенко // Плодородие. – 2018. – № 5(104). – С. 53-56.
17. Смагулов, Е.Н. Пространственная дифференциация влияния климатических изменений на сельское хозяйство в Акмолинской области / Е. Н. Смагулов // Аридные экосистемы. – 2021. – Т. 27. – № 3(88). – С. 72-80.
18. Рухович, Д.И. Количественный расчет параметров выделения зон и фаций ареалов распространения каштановых почв России на основе климато-почвенно-гранулометрического показателя / Д. И. Рухович, Е. И. Панкова, Н. В. Калинина, Г. И. Черноусенко // Почвоведение. – 2019. – № 3. – С. 304-316.
19. Жаков, С.И. Общие климатические закономерности Земли/ С. И. Жаков: М.: Просвещение, 1984. – 159 с.

References

1. Sokolov, M.S. Strategy of fundamental and applied research in the field of adaptive integrated plant protection/ M. S. Sokolov, Yu. Ya. Spiridonov, A. P. Glinushkin, S. D. Karakotov / Agrochemistry, 2018, No. 5, pp. 3-12.
2. Sokolov, M.S. Ecological and phytosanitary functions of soil organic matter (problem-analytical review) / M. S. Sokolov, Yu. Ya. Spiridonov, E.Yu. Toropova, A. P. Glinushkin, A. M. Semenov // Agrochemistry. 2018. No. 5. pp. 79-96. 86.
3. Glinushkin, A.P. Nature-similar technologies of the biogeosystem technique in solving a global social and environmental problem / A. P. Glinushkin, V. N. Kudayarov, M. S. Sokolov, V. E Zinchenko., V. V. Chernenko // Biogeosystem Technique. 2018. No. 5 (2). pp. 159-196. 115.
4. Sokolov, M.S. Organic fertilizer is an effective factor of soil improvement and an inducer of its suppressiveness / M. S. Sokolov, Yu. Ya. Spiridonov, A. P. Glinushkin, E.Yu. Toropova //Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2018. Vol. 32. No. 1. pp. 4-12. 84.
5. Larionova, A.A. Composition of structural fragments and intensity of mineralization of organic matter in soils of the zonal series/ A. A. Larionova, B. N. Zolotareva, Yu. G. Kolyagin, A. K. Kvitkina, V. V. Kaganov, V. N. Kudayarov /Soil science. 2015. No. 10. p. 1232.
6. Orlova, M.A. Soil fertility of birch forests at the northern limit of their distribution / M. A. Orlova, N. V. Lukina, V. E. Smirnov, L. G. Isaeva /Soil science. 2014. No. 3. pp. 327-339.
7. Satunkin, I.V., The effect of tillage, fertilizers and soil surface on the structural and aggregate composition and effective fertility of table carrots under drip irrigation/ I.V. Satunkin/ Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2018. No. 4 (72) pp. 119-123.
8. Danilova, E.A. Salt structures of the sedimentary cover of the Russian platform as a reflection of possible geodynamically active foci of hydrocarbon generation in the basement (on the example of the southwest of the Orenburg region)/ E. A. Danilova / Geology and Geophysics of Russian South 11 (3) 2021.
9. Erzhapova, R.S. The formation of forest cenosis at the bottom of dried lakes of the dry steppe zone of the Chechen Republic / R. S. Erzhapova, L. H. Bitkaeva, M. H. Alikhajiev, A. R. Mausarov // South of Russia: ecology, development. - 2012. – Vol. 7. – No. 2. – pp. 76-80.
10. Rukhovich, E.I. Quantitative approach to the zoning of arid territories of Russia taking into account climatic and soil-granulometric parameters / D.I. Rukhovich, E. I. Pankova, N. V. Kalinina [et al.] // Reports of the Academy of Sciences. – 2019. – vol. 485. – No. 5. – pp. 621-624.
11. Glinushkin, A.P. Soil-forming indicators of the Lower Volga region/ A. P. Glinushkin, L. L. Sviridova / Sixth interdisciplinary Scientific Forum with international participation "New materials and promising technologies". Moscow. November 23-27, 2020/ Collection of materials. Volume 2: Center for Scientific and Technical Solutions (ANO TSNTR), 2020. pp. 714-720.
12. Semenutina, A.V. Regional specifics of landscaping of small towns in the Southern dry-steppe zone / A.V. Semenutina, N. G. Noyanova // News of higher educational institutions. Forest Magazine. – 2019. – № 6(372). – Pp. 146-159.
13. Sviridova, L.L. Climatic Factors Of The Formation Of The Ravine-Beam System Of The Lower Volga Region/ L. L Sviridova/ 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 901 012062.

14. Glinushkin, A.P. Composite Soils - The Basis for Sustainable Agricultural Development / A. P.Glinushkin, L. L. Sviridova, I. I. Sycheva, E.V. Grishina, M.A. Sevostyanov /In the collection: Journal of Physics: Conference Series. 6 th Interdisciplinary Scientific Forum with International Participation "New materials and advanced technologies" (NMAT 2020). Bristol, UK, 2021. pp. 012082.
15. Solodukhina, M.A. Soils of steppe landscapes of the Sherlovogorsky ore region (Eastern Transbaikalia) / M. A. Solodukhina, S. G. Doroshkevich // Geospheric studies. – 2019. – No. 4. – pp. 24-34.
16. Khusainov, H.A. Agroecological assessment of soil and climatic conditions of the dry steppe zone of the Chechen Republic / H. A. Khusainov, A.V. Tuntaev, T. M. Mishchenko // Fertility. – 2018. – № 5(104). – Pp. 53-56.
17. Smagulov, E.N. Spatial differentiation of the impact of climate change on agriculture in the Akmola region / E. N. Smagulov // Arid ecosystems. – 2021. – T. 27. – № 3(88). – Pp. 72-80.
18. Rukhovich, D.I. Quantitative calculation of the parameters of the allocation of zones and facies of the distribution areas of chestnut soils in Russia based on the climatic-soil-granulometric indicator / D. I. Rukhovich, E. I. Pankova, N. V. Kalinina, G. I. Chernousenko // Soil science. – 2019. – No. 3. – pp. 304-316.
19. Zhakov, S.I. General climatic patterns of the Earth/ S. I. Zhakov: M.: Prosveshchenie, 1984. – 159 p.

L. L. Sviridova¹, Yu. N. Pleskachev²

¹All-Russian Scientific Research Institute of a Phytopathology (VNIIF),

²Federal Research Center «Nemchinovka»

pleskachiov@yandex.ru

THE MAIN FEATURES OF THE FORMATION OF THE AGRO-CENOSIS OF THE DRY STEPPE ZONE OF THE EUROPEAN SOUTH OF RUSSIA

The studied territory of the dry steppe zone in the south of the European part of the Russian Federation has an ambiguous geological structure with a peculiar climatic indicator. The peculiarity of this combination is represented by the zonal natural-territorial complex (PTK) of the Lower Volga region, which occupies the northern part of the Southern Federal District (SFD). The natural resource potential is diverse: Thus, the Volga River valley occupies a significant territory, which in the south passes into the Caspian lowland. The purpose of the research is to determine the main climatic indicators capable of having a significant impact on the formation of relief forms of the studied territory. The author conducted an analytical review of the studied territory of the dry steppe zone of the Volgograd region and, in accordance with the specific purpose of the study and for its implementation, the tasks were worked out and implemented. The conducted analytical review of the climatic indicators of the studied territory made it possible to identify a pattern in the manifestation of soil degradation. The emphasis is aimed at two months of the year (June and October), because it is in this period of time that they are characterized by increased moisture availability. All the combined climatic parameters under the influence of solar insolation have a direct effect on the formation of relief forms of the studied area. The insignificant amount of precipitation in the warm season is the result of convective processes of air masses, they often have a runoff character, which causes degradation of the soil cover and manifests itself in the ravine-girder shape of the relief.

The territory lacks moisture, which affects the humidity of the air and averages 45...53% in summer, the hydrothermal coefficient is 0.3. Wind directions contribute to intensive evaporation from the soil surface, while provoking the manifestation of erosion processes. The appearance of dust storms leads to a sharp violation of the water and thermal regime. Such conditions are more exceptional for this territory, but the manifestation is indicated, which requires the use of reclamation measures to stabilize this situation.

Key words: ravine-girder system, degradation of soil cover, stock water, soil erosion.

Оптимальная продуктивность белокочанной капусты в зависимости от обработки почвы, воздействия водных и минеральных факторов в Нижнем Поволжье

УДК 631.74:635.342

DOI: 10.32935/2221-7312-2024-60-2-26-30

М. Ю. Анишко¹ (д.с.-х.н.), Н. А. Щепотько², А. В. Соловьев² (к.т.н.)¹Астраханский государственный университет,²Волгоградский государственный аграрный университет,

mihailaisko640@gmail.com, schepotko.g@yandex.ru

Основными агрофизическими свойствами являются плотность и порозность, от которых в большей мере зависят водный, тепловой и пищевой режим почвы, создаются благоприятные условия для роста и развития культивируемых растений. С 2013 по 2015 гг. на светло-каштановых среднесуглинистых почвах в зоне Нижнего Поволжья при выращивании капусты на капельном орошении было установлено, что варианты системы основной и предпосадочной подготовки почвы влияли на такие агрофизические показатели почвы, как её плотность и порозность пахотного слоя 0–0,3. Вариант предлагаемой системы основной и предпосадочной подготовки почвы, включающей двойное дискование зяби, боронование, объемное полосное рыхление и предпосадочное фрезерование с последующей высадкой рассады приводил к снижению плотности пахотного слоя по сравнению с первым и вторым вариантом системы основной и предпосадочной подготовки почвы, увеличению порозности пахотного слоя и урожайности капусты белокочанной по сравнению с первым и вторым вариантом системы основной и предпосадочной подготовки почвы. Повышение продуктивности белокочанной капусты в условиях Нижнего Поволжья обеспечивается управлением водным режимом почвы и уровнем минерального питания при капельном орошении. Суммарное водопотребление капусты белокочанной, где предполивной порог поддерживался на уровне 80–70% в среднем по трем годам исследований составило 4487–4533 м³/га, при 80–80% НВ увеличило суммарное водопотребление от 4587 до 4790 м³/га, а при 80–90 % НВ соответственно составило от 4673 до 4883 м³/га.

Ключевые слова: плотность, порозность, основная подготовка почвы, предпосадочная подготовка почвы, водный режим, минеральное питание, капуста, урожайность.

Введение

В настоящее время в Российской Федерации сбор овощей открытого грунта по сравнению с предыдущим годом вырос на 1,6% в до 2,2 млн т. Лидерами по сбору овощей стали: Липецкая, Московская, Волгоградская, Калужская, Новосибирская области, Краснодарский и Ставропольский край, республики Карачаево-Черкесия, Татарстан и Башкортостан. В Южном федеральном округе значимым регионом по производству овощей является Волгоградская область [9].

Капуста является одной из основных культур, выращиваемых в овощеводстве Нижнего Поволжья. Под нее занято 30% общей площади посевных площадей. Фермеры и овощеводы в Волгоградском регионе предпочитают отдавать сортам белокочанной капусты и выращивают на площади около 840 га [2, 3].

Материал и методы исследования

Полевые исследования проводились в 2013–2015 гг. в фермерском хозяйстве «С. П. Павлова» Су-ровикинского района Волгоградской области.

В основе наших исследований нами были учтены биологические особенности культуры белокочанной капусты при капельном способе орошения, определяющие изменение ее продуктивности в связи с предпосевной подготовкой почвы, различными пределами

снижения влажности активного слоя почвы и обеспечения растений элементами минерального питания при получении различных вариантов урожайности. **Фактор А** – система основной и предпосадочной подготовки почвы; **вариант А1** (контроль) – используемая система основной и предпосадочной подготовки почвы, включающая дискование, отвальную вспашку, боронование и предпосадочную культивацию с последующей высадкой рассады; **вариант А2** – вариант предлагаемой системы основной и предпосадочной подготовки почвы, включающей дискование, отвальную вспашку, боронование и предпосадочное фрезерование с последующей высадкой рассады; **вариант А3** – вариант предлагаемой системы основной и предпосадочной подготовки почвы, включающей двойное дискование зяби, боронование, объемное полосное рыхление и предпосадочное фрезерование с последующей высадкой рассады.

По фактору В рассматривались три уровня поддержания предполивной влажности почвы с использованием системы капельного орошения: **вариант В1** – поддержание дифференцированного порога предполивной влажности почвы на уровне 80–70% НВ; 80% НВ — в период от высадки рассады до фазы образования кочана; 70% НВ — далее до наступления фазы технической спелости; **вариант В2** — поддержание постоянного порога предполивной влажности почвы на уровне 80 % НВ; **вариант В3** – поддержание дифференцирован-

ного порога предполивной влажности почвы на уровне 80–90% НВ: 80% НВ — в период от высадки рассады до фазы образования кочана, 90% НВ — далее до наступления фазы технической спелости.

На каждом из вариантов по изучению водного режима почвы были заложены исследования по дозам внесения минеральных удобрений (фактор С): **вариант С1** — внесение расчетной дозы минеральных удобрений $N_{155}P_{70}K_{40}$ на планируемую урожайность 80 т/га; **вариант С2** — внесение расчетной дозы минеральных удобрений $N_{220}P_{100}K_{150}$ на планируемую урожайность 100 т/га; **вариант С3** — внесение расчетной дозы минеральных удобрений $N_{285}P_{130}K_{260}$ на планируемую урожайность 120 т/га.

Общая площадь опытного участка 2 га, учетная площадь единичных делянок 150 м². Исследования проводились на посевах белокочанной капусты гибрида Валентина F₁.

Опыты закладывали методом расщепленных делянок. Форма и направление делянок, а также размеры защитных полос принимались в соответствии с требованиями общепринятых методик. По площади земельного участка опыт закладывался методом расщепленных делянок. Варианты водного режима почвы и режима минерального питания располагались поперек опытного участка.

Дозы внесения минеральных удобрений по вариантам опыта рассчитывали по общепринятой методике методом элементарного баланса. Для доз внесения удобрений учитывали планируемую урожайность капусты, позволяющую с учетом химического состава продукции рассчитывать вынос питательных веществ; биологические особенности капусты и ее химический состав, что обуславливает динамику потребления и вынос элементов минерального питания растениями в расчете на единицу основной продукции; содержание подвижных форм элементов минерального питания в почве, по которому определяли степень ее обеспеченности азотом, фосфором и калием, что необходимо для дифференциации расчетных доз удобрений [6].

По всем вариантам опыта почвы, рельеф, гидрологические условия были одинаковые. Для исключения влияния почвенных разностей опыты закладывались в четырехкратной повторности. Размещение вариантов в пределах фактора А рендомизированное. Для орошения использовали систему капельного орошения «НЕ-ТАФИМ» со встроенными через 0,4 м капельницами полукompенсированного типа с расходом воды 1,6 л/с.

Результаты исследования и их обсуждение

Основными агрофизическими свойствами почвы являются плотность и порозность, от свойств которых в значительной мере зависят водный, тепловой и пищевой режим почвы, создаются благоприятные условия для роста и развития культивируемых растений [1].

Плотность почвы перед уборкой капусты в среднем за 2013–2015 гг. в слое 0–0,3 м на первом варианте системы основной и предпосадочной подготовки почвы равнялась 1,34 т/м² (табл. 1). На втором варианте системы основной и предпосадочной подготовки плотность почвы оказалась на 0,01 т/м² меньше и равнялась 1,33 т/м² [11].

В среднем за три года исследований суммарное водопотребление на режиме орошения 80–70% НВ при дозе вносимых удобрений $N_{155}P_{70}K_{40}$ было минимальным и составило 4487 м³/га (табл. 2). При дозе вносимых удобрений $N_{220}P_{100}K_{150}$ суммарное водопотребление на режиме орошения 80–70% НВ увеличивалось на 46 м³/га. При дозе вносимых удобрений $N_{285}P_{130}K_{260}$ суммарное водопотребление на режиме орошения 80–70% НВ увеличивалось на 106 м³/га.

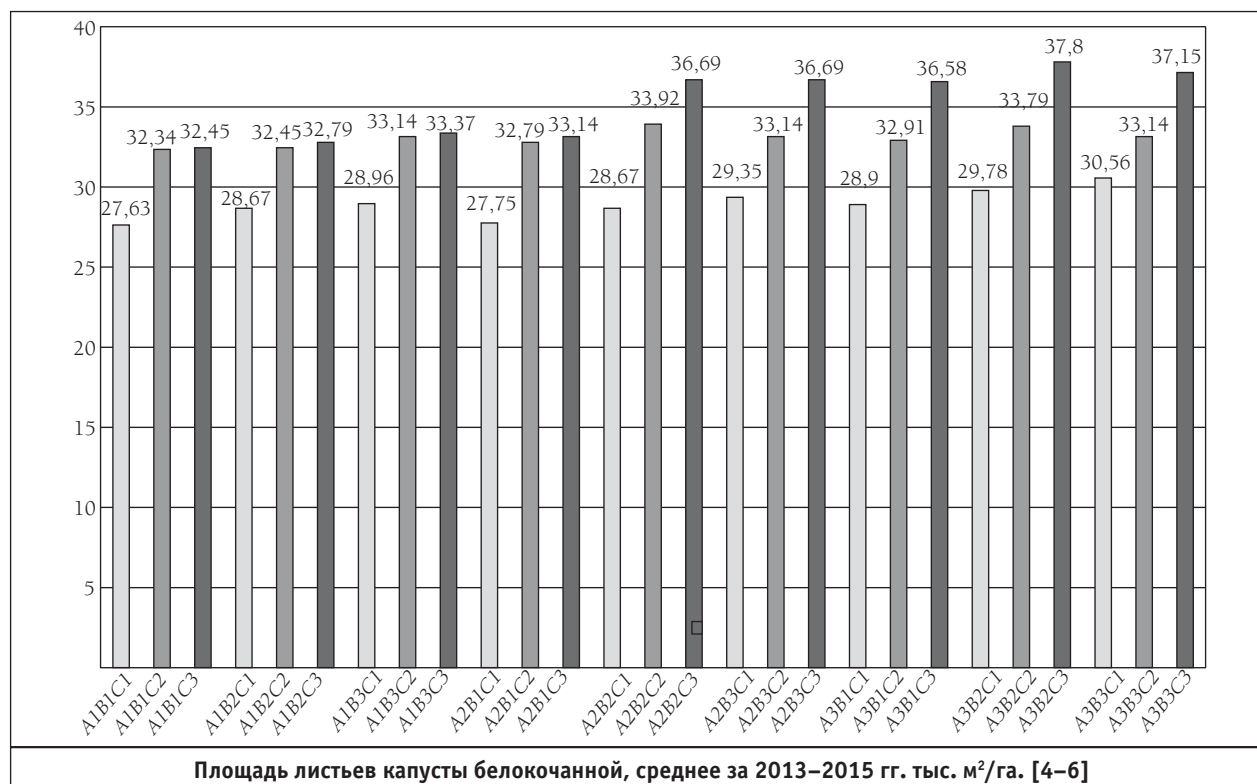
Среднее суммарное водопотребление по дозам вносимых удобрений на варианте режима орошения капусты белокочанной 80–90% НВ составило 4767 м³/га, что оказалось на 180 м³/га больше, чем на варианте режима орошения 80–70% НВ и на 87 м³/га больше, чем на варианте режима орошения 80–70% НВ. В среднем за 2013–2015 гг. плотность почвы перед уборкой капусты в слое 0–0,3 м на первом варианте системы основной и предпосадочной подготовки почвы равнялась

Табл. 1. Плотность почвы перед уборкой капусты, т/м²

Вариант	Слой почвы, м	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее
А1 (контроль) – используемая система основной и предпосадочной подготовки почвы, включающая дискование, отвальную вспашку, боронование и предпосадочную культивацию с последующей высадкой рассады	0–0,1	1,31	1,33	1,32	1,32
	0,1–0,2	1,34	1,36	1,35	1,35
	0,2–0,3	1,35	1,38	1,36	1,36
	0–0,3	1,33	1,36	1,34	1,34
А2 – вариант предлагаемой системы основной и предпосадочной подготовки почвы, включающей дискование, отвальную вспашку, боронование и предпосадочное фрезерование с последующей высадкой рассады	0–0,1	1,30	1,31	1,31	1,31
	0,1–0,2	1,33	1,34	1,34	1,34
	0,2–0,3	1,33	1,34	1,34	1,34
	0–0,3	1,32	1,33	1,33	1,33
А3 – вариант предлагаемой системы основной и предпосадочной подготовки почвы, включающей двойное дискование, боронование, объемное полосное рыхление и предпосадочное фрезерование с последующей высадкой рассады	0–0,1	1,27	1,29	1,28	1,28
	0,1–0,2	1,30	1,32	1,31	1,31
	0,2–0,3	1,30	1,32	1,31	1,31
	0–0,3	1,29	1,31	1,30	1,30

Табл. 2. Суммарное водопотребление в зависимости от вносимых доз минеральных удобрений

Режим орошения, % НВ	Доза вносимых удобрений, кг д.в./га	Годы исследований			Среднее
		2013	2014	2015	
80–70	$N_{155}P_{70}K_{40}$	4340	4460	4660	4487
	$N_{220}P_{100}K_{150}$	4390	4510	4700	4533
	$N_{285}P_{130}K_{260}$	4450	4560	4770	4593
Среднее		4393	4510	4710	4538
80–80	$N_{155}P_{70}K_{40}$	4430	4560	4770	4587
	$N_{220}P_{100}K_{150}$	4530	4620	4840	4663
	$N_{285}P_{130}K_{260}$	4640	4750	4980	4790
Среднее		4533	4643	4863	4680
80–90	$N_{155}P_{70}K_{40}$	4520	4650	4850	4673
	$N_{220}P_{100}K_{150}$	4600	4730	4900	4743
	$N_{285}P_{130}K_{260}$	4730	4850	5070	4883
Среднее		4617	4743	4940	4767



Площадь листьев капусты белокочанной, среднее за 2013–2015 гг. тыс. м²/га. [4–6]

1,34 т/м². На втором варианте системы основной и предпосадочной подготовки плотность почвы оказалась на 0,01 т/м² меньше и равнялась 1,33 т/м² [7, 8].

Минимальное значение площади листовой поверхности капусты формировалось на варианте с первой системой основной и предпосадочной подготовки почвы при режиме орошения 80–70% НВ с дозой вносимых удобрений $N_{155}P_{70}K_{40}$ и составляло в среднем за годы исследований 27,63 тыс. м²/га (см. рисунок). При второй системе основной и предпосадочной подготовки почвы площадь листовой поверхности капусты увеличилась на 0,12 тыс. м²/га и составила 27,75 тыс. м²/га. При третьей системе основной и предпосадочной подготовки почвы

площадь листовой поверхности капусты увеличилась на 1,27 тыс. м²/га и составила 28,90 тыс. м²/га.

Максимальное значение площади листовой поверхности капусты белокочанной в нашем опыте формировалось на варианте третьей системы основной и предпосадочной подготовки почвы при режиме орошения 80–80 % НВ с дозой вносимых удобрений $N_{285}P_{130}K_{260}$ и составляла в среднем за 2013–2015 гг. исследований 37,8 тыс. м²/га.

Выводы

Наибольшая урожайность капусты белокочанной среднее за 2013–2015 гг. получена на третьей системе основной и предпосадочной подготовки почвы при

поддержании порога предполивной влажности на уровне 80-80 % НВ и внесением минеральных удобрений дозой $N_{285}P_{130}K_{260} = 123,4$ т/га, что на 63,2 % выше минимального значения урожайности капусты бело-

кочанной, полученной на первой системе основной и предпосадочной подготовки почвы при поддержании порога предполивной влажности на уровне 80-70 % НВ и внесением минеральных удобрений дозой $N_{155}P_{70}K_{40}$.

Литература

1. Анишко, М. Ю. Влияние фотосинтетической деятельности на урожайность белокочанной капусты при капельном орошении на светлокаштановых почвах Волгоградской области / М. Ю. Анишко, Н. А. Шепотько // Проблемы развития АПК региона. – 2023. – № 3(55). – С. 6-13.
2. Артемьева, А. М. Генофонд овощных культур Brassica L. ВИР / А. М. Артемьева // Состояние и перспективы селекции и семеноводства капустных культур: тезисы Международной научно-практической конференции, 12-15 сентября 2016 г. – М.: РГАУ-МСХА, 2016. – С. 53-54.
3. Аксенюк, А. А. Разработка элементов технологии выращивания ультраранней капусты / А. А. Аксенюк, А. А. Якимович // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2014. – №. 12. – С. 15-16.
4. Ахмедов, А. Д. Влияние режима орошения и минерального питания на урожайность капусты при капельном орошении / А. Д. Ахмедов, А. А. Кравцов // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2015. №. 10. – С. 47-50.
5. Ахмедов, А. Д. Фотосинтетическая продуктивность капусты на светло-каштановых почвах Волго-Донского Междуречья / А.Д. Ахмедов, А.А. Кравцов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. -№ 4 (44). – С. 238-246.
6. Бабичев, А. Н. Продуктивность капусты белокочанной в зависимости от режима орошения при капельном способе полива / А. Н. Бабичев, Д. Ю. Котляров, А. А. Бабенко // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2023. – № 1(89). – С. 188-195.
7. Бородычев, В. В. Вопросы капельного орошения и фертигации белокочанной капусты в Волгоградской области / В. В. Бородычев, Н. А. Шепотько // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 1(49). – С. 167-175.
8. Бородычев, В. В. Обработка почвы, минеральное питание и капельное орошение капусты белокочанной в Нижнем Поволжье / В. В. Бородычев, Н. А. Шепотько // Плодородие. – 2017. – № 3 (96). – С. 23-25.
9. Мусаев, М. Р. Оптимальный режим орошения - залог высоких урожаев капусты белокочанной / М. Р. Мусаев, З. М. Хасаева, А. А. Магомедова [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2019. – № 1(1). – С. 160-164.
10. Лихоманова, М. А. Анализ существующих способов орошения овощных культур в условиях светлокаштановых почв Волго-Донского междуречья / М. А. Лихоманова, Е. П. Боровой, Н. Д. Лихоманов // Научное обоснование стратегии цифрового развития АПК и сельских территорий : мат-лы Национальной науч.-практич. конф., Волгоград, 09 ноября 2022 года / ВГАУ. Том I. – Волгоград: ВГАУ, 2023. – С. 400-405.
11. Шепотько, Н. А. Влияние способов обработки почвы на продуктивность белокочанной капусты в Нижнем Поволжье / Н. А. Шепотько, М. Ю. Анишко // Проблемы развития АПК региона. – 2023. – № 3(55). – С. 91-97.

References

1. Anishko, M. Yu. Vliyanie fotosinteticheskoy deyatel'nosti na urozhajnost' belokochannoj kapusty' pri kapel'nom oroshenii na svetlokashtanovy'x pochvax Volgogradskoj oblasti / M. Yu. Anishko, N. A. Shhepot'ko // Problemy' razvitiya APK regiona. – 2023. – № 3(55). – S. 6-13.
2. Artem'eva, A. M. Genofond ovoshhny'x kul'tur Brassica L. VIR / A. M. Artem'eva // Sostoyanie i perspektivy' selekcii i semenovodstva kapustny'x kul'tur: tezisy' Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 12-15 sentyabrya 2016 g. – M.: RGAU-MSXA, 2016. S. 53-54.
3. Aksenyuk, A. A. Razrabotka e'lementov texnologii vy'rashhivaniya ul'trarianej kapusty' / A. A. Aksenyuk, A. A. Yakimovich // Ovoshhevodstvo i teplichnoe xozyajstvo. – 2014. – №. 12. – S. 15-16.
4. Axmedov, A. D. Vliyanie rezhima orosheniya i mineral'nogo pitaniya na urozhajnost' kapusty' pri kapel'nom oroshenii / A. D. Axmedov, A. A. Kravczov // Ovoshhevodstvo i teplichnoe xozyajstvo. 2015. №. 10. - S. 47-50.
5. Axmedov, A. D. Fotosinteticheskaya produktivnost' kapusty' na svetlo-kashtanovy'x pochvax Volgo-Donskogo Mezhdurech'ya / A.D. Axmedov, A.A. Kravczov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. Nauka i vy'ssheel professional'noe obrazovanie. – 2016. – № 4 (44). – S. 238-246.
6. Babichev, A. N. Produktivnost' kapusty' belokochannoj v zavisimosti ot rezhima orosheniya pri kapel'nom sposobe poliva / A. N. Babichev, D. Yu. Kotlyarov, A. A. Babenko // Puti pov'y'sheniya e'ffektivnosti oroshayemogo zemledeliya. – 2023. – № 1(89). – S. 188-195.
7. Borody'chev, V. V. Voprosy' kapel'nogo orosheniya i fertigacii belokochannoj kapusty' v Volgogradskoj oblasti / V. V. Borody'chev, N. A. Shhepot'ko // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vy'ssheel professional'noe obrazovanie. – 2018. – № 1(49). – S. 167-175.
8. Borody'chev, V. V. Obrabotka pochvy', mineral'noe pitanie i kapel'noe oroshenie kapusty' belokochannoj v Nizhnem Povolzh'e / V. V. Borody'chev, N. A. Shhepot'ko // Plodorodie. -2017. – № 3 (96). – S. 23-25.

9. Musaev, M. R. Optimal'nyj rezhim orosheniya - zalog vy'sokix urozhaev kapusty' belokochannoj / M. R. Musaev, Z. M. Xasaeva, A. A. Magomedova [i dr.] // Izvestiya Dagestanskogo GAU. – 2019. – № 1(1). – S. 160-164.
10. Lixomanova, M. A. Analiz sushhestvuyushhix sposobov orosheniya ovoshnyx kul'tur v usloviyax svetlokashtanovyx pochv Volgo-Donskogo mezhdurech'ya / M. A. Lixomanova, E. P. Borovoj, N. D. Lixomanov // Nauchnoe obosnovanie strategii cifrovogo razvitiya APK i sel'skix territorij : mat-ly' Nacional'noj nauch.-praktich. konf., Volgograd, 09 noyabrya 2022 goda / VGPU. Tom I. – Volgograd: VGPU, 2023. – S. 400-405.
11. Shhepot'ko, N. A. Vliyanie sposobov obrabotki pochvy na produktivnost' belokochannoj kapusty' v Nizhnem Povolzh'e / N. A. Shhepot'ko, M. Yu. Anishko // Problemy razvitiya APK regiona. – 2023. – № 3(55). – S. 91-97.

M. Y. Anishko¹, N. A. Shchepotko², A. V. Soloviev²

¹Astrakhan State University,

²Volgograd State Agrarian University

mihailaisko640@gmail.com, schepotko.g@yandex.ru

OPTIMUM PRODUCTIVITY OF WHITE CABBAGE DEPENDING ON TILLAGE, WATER AND MINERAL FACTORS IN THE LOWER VOLGA REGION

The main agrophysical properties are density and porosity, on which water, heat and food regime of the soil depend to a greater extent, favourable conditions for growth and development of cultivated plants are created. From 2013 to 2015 on light-chestnut medium-loamy soils in the Lower Volga region zone when growing cabbage on drip irrigation it was found that variants of the system of basic and preplanting soil preparation influenced such agrophysical soil parameters as its density and porosity of the arable layer 0–0.3. The variant of the proposed system of basic and preplanting soil preparation, including double disking of seedbeds, harrowing, volumetric strip loosening and preplanting milling with subsequent planting of seedlings led to a decrease in the density of the arable layer compared to the first and second variant of the system of basic and preplanting soil preparation, an increase in the porosity of the arable layer and yield of white cabbage compared to the first and second variant of the system of basic and preplanting soil preparation. Increase in productivity of white cabbage under conditions of the Lower Volga region is provided by management of soil water regime and level of mineral nutrition under drip irrigation. Total water consumption of white cabbage, where pre-watering threshold was maintained at the level of 80–70 % in average for three years of research was 4487–4533 m³/ha, at 80–80 % NV increased total water consumption from 4587 to 4790 m³/ha, and at 80–90 % NV accordingly was from 4673 to 4883 m³/ha.

Key words: density, porosity, basic soil preparation, pre-planting soil preparation, water regime, mineral nutrition, cabbage, yield.

Состав аллелей гена биосинтеза этилена Md-ACS1 у сортов яблони европейской селекции зимнего срока созревания плодов

УДК 634.11: 575.822

DOI: 10.32935/2221-7312-2024-60-2-31-38

М. И. Дулов (д.с.–х.н.)

Научно-исследовательский институт садоводства
и лекарственных растений «Жигулевские сады»,
dulov-tehfak@mail.ru

Лежкость плодов яблони во многом связана с интенсивностью протекания в них биохимических и физиологических процессов. Важная роль среди них принадлежит процессу биосинтеза этилена. Для сортов, гомозиготных по аллелю Md-ACS1-2, характерен пониженный, гетерозиготных (Md-ACS1-1/2) — средний, гомозиготных (Md-ACS1-1/1) — высокий уровень биосинтеза этилена в плодах. Применение сортов с низким уровнем биосинтеза этилена в плодах во время созревания значительно повышает сроки хранения яблок. Цель исследований — провести анализ сортов яблони зимнего срока созревания европейской селекции с выявленным аллельным составом гена Md-ACS1 с целью выделения лучших генотипов для дальнейшего использования в селекции и предоставления производителям яблок информации о сортах, несущих ценные комбинации аллелей и проявляющих способность к лучшей сохраняемости яблок во время хранения. Объектом анализа служили 113 сортов зимнего срока созревания плодов европейской селекции, в том числе 29 сортов селекции стран Северной Европы, 39 сортов Западной Европы и 45 сортов селекции стран Восточной Европы. Выявлено, что стародавние и местные сорта яблони зимнего срока созревания, полученные в странах Европы до начала XX века, в генотипе, как правило, не имеют аллель Md-ACS1-2/2. У сортов яблони, выведенных в результате целенаправленных скрещиваний, частота встречаемости аллелей Md-ACS1-1/1 составляет в среднем 39,51%, аллелей Md-ACS1-1/2 — 45,68% и аллелей Md-ACS1-2/2 — 14,81%. Наибольшая частота встречаемости аллеля Md-ACS1-2/2 отмечается у сортов яблони, полученных селекционерами Германии и Чехии. При создании для условий Среднего Поволжья генотипов яблони зимнего срока созревания с низким уровнем биосинтеза этилена в плодах в качестве родительских форм представляет интерес использование сортов европейской селекции Глостер, Рубин, Топаз, Алдас, Алеся, Весялина, Перлына Киева, Фиеста, Чаравница и Элиза.

Ключевые слова: яблоня, сорт, хранение плодов, биосинтез этилена, Md-ACS1, аллели гена, гомозиготность, полиморфизм.

Введение

Потребление яблок способствует профилактике заболеваний, обусловленных нарушениями липидного и углеводного обмена, позволяет помочь предотвратить сердечно-сосудистые заболевания и преждевременное старение организма. Плоды яблони можно употреблять непосредственно в свежем виде, некоторые сорта хранить в течение нескольких месяцев [1, 2]. Лежкость плодов во многом связана с интенсивностью протекания в них биохимических и физиологических процессов. Важная роль среди них принадлежит процессу биосинтеза этилена. Применение сортов с низким уровнем биосинтеза этилена в плодах во время созревания и подавление его действия значительно повышает сроки хранения яблок [3, 5].

В биосинтезе этилена в плодах яблони ключевым ферментом является 1-аминоциклопропан-1-карбоксилатсинтаза (АЦК-синтаза), преобразующая S-аденозил-L-метионин в 1-аминоциклопропан-1-карбоновую кислоту (АЦК), которая окисляется до этилена, аммиака, муравьиной кислоты и углекислого газа. Интенсивность работы ферментов АЦК-синтаза кодируется серией генов Md-ACS [25]. В локусе Md-ACS1

идентифицированы аллели Md-ACS1-1 и Md-ACS1-2, которые обуславливают различный уровень биосинтеза этилена в плодах при хранении. Аллель Md-ACS1-1 (489 п.н.) приводит к нормальному производству этилена, в то время как аллель Md-ACS1-2 (655 п.н.) связан со сниженным уровнем этилена [17]. Гомозиготность по аллелю Md-ACS1-1 указывает на максимальный биосинтез этилена в плодах и невысокую степень их лежкости. Для плодов яблони, гомозиготных по аллелю Md-ACS1-2, характерен пониженный уровень, а у гетерозиготных генотипов — средний уровень [26].

Цель исследований — провести анализ сортов яблони зимнего срока созревания европейской селекции с выявленным аллельным составом гена Md-ACS1 с целью выделения лучших генотипов для дальнейшего использования в селекции и предоставления производителям яблок информации о сортах, несущих ценные комбинации аллелей и проявляющих способность к лучшей сохраняемости яблок во время хранения.

Материал и методы исследования

Объектом анализа аллельного состояния гена Md-ACS1, ответственного за биосинтез этилена в период созревания и хранения плодов яблони, служили 113

сортов зимнего срока созревания плодов европейской селекции, в том числе 29 сортов селекции стран Северной Европы (Дания, Финляндия, Швеция, Литва, Латвия, Эстония), 39 сортов Западной Европы (Бельгия, Великобритания, Германия, Нидерланды, Швейцария, Франция) и 45 сортов селекции стран Восточной Европы (Беларусь, Молдова, Польша, Украина, Чехия). Частота встречаемости аллелей гена Md-ACS1 определена на основе анализа, установленного учеными стран мира аллельного разнообразия данного гена, рассматриваемой выборке сортов яблони европейской селекции.

Для обнаружения у сортов яблони аллелей гена Md-ACS1 применяют маркер Md-ACS1 [19]. Данный ДНК-маркер является достаточно эффективным, имеет следующую нуклеотидную последовательность и размер ПЦР-продукта:

Md-ACS1 F.5'-AGAGAGATGCCATTTTGTTCG-TAC-3', 489 п.н.;

Md-ACS1 R.5'-CTACAACTTGCGTGCGGATTATA-AGTGT-3', 655 п.н.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследований российских ученых и стран мира по изучению состава аллелей гена Md-ACS1 анализируемых сортов яблони европейской селекции зимнего срока созревания плодов приведены в табл. 1–3.

Выявлено, что стародавние и местные сорта, полученные в Европе до начала XX века, в среднем на 68,75% гомозиготны по аллелю Md-ACS1-1 и 31,25% таких сортов являются гетерозиготными по данному локусу. Сорт, гомозиготных по аллелю Md-ACS1-2 с низким уровнем биосинтеза этилена при созревании и хранении плодов, не обнаружено (табл. 4).

Среди стародавних и местных сортов наибольшее количество генотипов гетерозиготных по локусу Md-ACS1 со средним уровнем в плодах эндогенного этилена получено в странах Западной Европы, на их долю приходится в среднем 50,0%. В анализируемой выборке гетерозиготными (Md-ACS1-1/2) являются сорта, созданные в Литве (Пепин литовский), Дании

Табл. 1. Аллельное разнообразие гена Md-ACS1 у сортов яблони зимнего срока созревания селекции стран Северной Европы

Сорт	Страна	Происхождение	Md-ACS1		Источник
			489 п. н.	655 п. н.	
Скаистис	Литва	Катя × Прима	–	+	[20]
Алдас	Литва	(Пепин шафранный × Монарх) × Прима	+	+	[20]
Пепин литовский	Литва	Стародавний литовский сорт	+	+	[20]
Норис	Литва	Осеннее полосатое × Мекинтош	+	+	[20]
Старс	Литва	Сеянец от свободного опыления сорта Старкинг Делишес	+	+	[20]
Валти	Финляндия	Антоновка × Арома	+	+	[20]
Лунабиторп	Дания	Стародавний датский сорт	+	+	[23]
Арома	Швеция	Ингрид Марие × Филиппа	+	+	[21]
Амороза	Швеция	Ингрид Марие × Филиппа	+	+	[21]
Теллиссааре	Эстония	Стародавний эстонский сорт	+	–	[13, 16, 20, 24]
Восковое Превосходное	Эстония	Местный эстонский сорт	+	–	[16, 24]
Лайзанское Зимнее	Латвия	Местный латвийский сорт	+	–	[16, 24]
Пыльтсамааское Зимнее	Эстония	Стародавний эстонский сорт	+	–	[16, 24]
Борсдорфское	Страны Прибалтики	Стародавний прибалтийский сорт	+	–	[16]
Лесное Отти	Эстония	Местный эстонский сорт	+	–	[16]
Пайдесское зимнее	Эстония	Местный эстонский сорт	+	–	[16]
Фрида	Швеция	Арома × PRI 1858/102	+	–	[20]
Иедзену	Латвия	Лифляндское луковичное × Яблоко Адама	+	–	[20]
Кикитриину	Эстония	Тиина × Талипирноун	+	–	[20]
Каркси Ренетт	Эстония	Местный эстонский сорт	+	–	[20]
Ливи Сибуюн	Эстония	Стародавний эстонский сорт	+	–	[20]
Меелис	Эстония	Боровинка × Таллина Пирноун	+	–	[20]
Полли Каунитар	Эстония	Антоновка × Акеро	+	–	[20]
Аметист	Латвия	Сеянец от свободного опыления сорта Иедзену	+	–	[20]
Сидрунколлане Талиуун	Эстония	Антоновка × Окерё	+	–	[20]
Талвенаудинг	Эстония	Окерё × Осеннее полосатое	+	–	[20]
Филиппа	Дания	Стародавний датский сорт	+	–	[21]
Королева Луиза	Дания	Стародавний датский сорт	+	–	[21]
Фрида	Швеция	PRI 1858-102 × Арома	+	–	[21]

Табл. 2. Аллельное разнообразие гена Md-ACS1 у сортов яблони зимнего срока созревания селекции стран Западной Европы

Сорт	Страна	Происхождение	Md-ACS1		Источник
			489 п.н.	655 п.н.	
Пинова	Германия	Голден Делишес × Кливия	–	+	[10, 13, 21, 26]
Релинда	Германия	Информации не найдено	–	+	[13]
Никотер	Бельгия	Гала Муст × Бреберн Хиллвелл	–	+	[10]
Милва	Швейцария	(Айдаред × Майгольд) × Эльстар	–	+	[10]
Эльстар	Голландия	Голден Делишес × Ингрид Марие	–	+	[10, 20]
Глостер	Германия	Ред Делишес × Глоккенапфель	–	+	[20, 21, 27]
Фламенко	Англия	(Апельсиновый пиппин Кокса × Корт Пенду Плат) × Вийчик Макинтош	+	+	[11]
Флорина	Франция	Джонатан × 612-1	+	+	[10, 13, 18, 20]
Фиеста	Великобритания	Кокс Оранж Пепин × Айдаред	+	+	[10, 13, 20]
Ревена	Германия	Клон (Кокс Оранж × Герцогиня Олденбург) × клон M. Floribunda	+	+	[13]
Арлет	Швейцария	Голден Делишес × Айдаред	+	+	[10, 26]
Скарлет Пирмейн	Великобритания	Стародавний английский сорт	+	+	[23]
Мэйголд	Швейцария	Фрау Ротчер × Голден Делишес	+	+	[20]
Ремо	Германия	Джеймс Грив × клон M. Floribunda	+	+	[20]
Крофтон	Великобритания	Стародавний английский сорт	+	+	[23]
Саженец Даммеллера	Великобритания	Стародавний английский сорт	+	+	[10]
Фриандисе	Нидерланды	Стародавний голландский сорт	+	+	[10]
Министр фон Хаммерштейн	Германия	Сеянец от свободного опыления сорта Ренет ландсбергский	+	+	[10]
Скарлет Нонпарель	Великобритания	Стародавний английский сорт	+	+	[23]
Штюрмер Пиппин	Великобритания	Рибстон Пиппин × Нонпарейл	+	+	[23, 25]
Винстон	Великобритания	Оранжевый Пиппин Кокса × Вустер Пирмейн	+	+	[23]
Резиста	Германия	Происхождение не найдено	+	+	[27]
Элиза	Нидерланды	Кокс Оранж Пиппин × Септер	+	+	[13, 20, 22]
Дельблаш	Франция	Голден Делишес × Блашинг Голден	+	+	[10, 26]
Дельголюн	Франция	Голден Делишес × Лундбиторп	+	+	[10]
Делорина	Франция	Грифер (Золотистый румянец) × Флорина	+	+	[10, 21]
Грин Стар	Бельгия	Гранни Смит × Делькорф	+	+	[10]
Бойкен	Германия	Стародавний немецкий сорт	+	+	[21]
Юпитер	Великобритания	Кокс Оранж Пиппин × Старкинг Делишес	+	–	[13]
Апи Роуз	Франция	Стародавний французский сорт	+	–	[10, 23]
Ренет ландсбергский	Германия	Сеянец от свободного опыления сорта Ренет Харберга	+	–	[10]
Монарх	Великобритания	Ренет Пизгуда × Саженец Дюмелова	+	–	[23]
Канадский Ренетт	Франция	Стародавний французский сорт	+	–	[25]
Ред Боскоп	Нидерланды	Сеянец сорта Бель де Боскоп	+	–	[13, 21]
Конингшуур	Нидерланды	Стародавний голландский сорт	+	–	[10]
Боргерре	Германия	Стародавний немецкий сорт	+	–	[21]
Борсдорфер	Германия	Стародавний немецкий сорт	+	–	[21]
Зимний Маджетин	Великобритания	Стародавний английский сорт	+	–	[10, 23]
Бель де Боскоп	Германия	Почковая мутация сорта Боскуп красный	+	–	[20]

Табл. 3. Аллельное разнообразие гена Md-ACS1 у сортов яблони зимнего срока созревания селекции стран Восточной Европы

Сорт	Страна	Происхождение	Md-ACS1		Источник
			489 п.н.	655 п.н.	
1	2	3	4	5	6
Рубинола	Чехия	Рубин × Прима	–	+	[10, 20, 21]
Рубин	Чехия	Лорд Ламбурне × Голден Делишес	–	+	[20]
Топаз	Чехия	Ванда × Рубин	–	+	[10, 13]
Ребристое	Беларусь	Сеянец сорта Бойкен от св. опыления	–	+	[13]
Рубинстеп	Чехия	Кливия × Рубин	–	+	[10, 20]
Лигол	Польша	Линда × Голден Делишес	+	+	[7, 20]

Окончание таблицы 3					
1	2	3	4	5	6
Ред Крафт	Польша	1295-100 × Банкрофт	+	+	[8, 13]
Ренет Симиренко	Украина	Сеянец от свободного опыления неизвестного сорта	+	+	[10, 11, 18, 23]
Заславское	Беларусь	[Уэлси × (Антоновка обыкновенная × Ольденбургское)] × (Бабушкино × Китош) + Штеттинское красное	+	+	[13]
Румяный альпинист	Молдова	Кальтерербемер × Альпинист	+	+	[12]
Чемпион	Чехия	Голден Делишес × Лорд Ламбурне	+	+	[20, 27]
Звонкове	Чехия	Стародавний чешский сорт	+	+	[27]
Алеся	Беларусь	Белорусское малиновое × Банановое	+	+	[13, 20]
Банановое	Беларусь	Бабушкино × Банан зимний	+	+	[13]
Белорусский синап	Беларусь	Антоновка обыкновенная × Пепинка литовская	+	+	[13]
Весялина	Беларусь	(Джойс×Уэлси) × (Бабушкино×Лавфам)	+	+	[13]
Память Пашкевича	Беларусь	Сеянец сорта Банан зимний от свободного опыления	+	+	[13]
Память Сикоры	Беларусь	Фольвель × Ренет Симиренко	+	+	[13]
Перлына Киева	Украина	Рубин × Присцилла	+	+	[13]
Серуэл	Беларусь	Серинка × Уэлси	+	+	[13]
Чаравница	Беларусь	Белорусский синап × Ренет Кокса	+	+	[13]
Щедрое	Беларусь	Кронсельское прозрачное × Виндзор литовский	+	+	[13]
Имант	Беларусь	Антей × Либерти	+	–	[15, 20]
Кальвиль снежный	Украина	Стародавний украинский сорт	+	–	[11]
Надзейны	Беларусь	ВМ 41497 × Антей	+	–	[13, 14]
Дарунок	Беларусь	ВМ41497 × Антей	+	–	[13, 14]
Память Коваленко	Беларусь	Белорусское малиновое × ВМ41497	+	–	[12, 13]
Выдубецкая Плакучая	Украина	Местный украинский сорт	+	–	[16, 24]
Зимнее от Бердашкевича	Беларусь	Местный белорусский сорт	+	–	[16, 24]
Зимнее Учхозовское	Беларусь	Местный белорусский сорт	+	–	[16, 24]
Антоновка новая	Украина	Антоновка обыкновенная × Бабушкино	+	–	[12]
Белорусское сладкое	Беларусь	ВМ41497 × KBM F2	+	–	[12]
Диана	Украина	Лимонное × Ренет Ландсбергский	+	–	[20]
Каштель	Польша	Стародавний польский сорт	+	–	[20]
Антей	Беларусь	Белорусское малиновое × (Бабушкино × Ньютош)	+	–	[13, 20]
Белорусское малиновое	Беларусь	Антоновка обыкновенная × Лавфам	+	–	[13, 20]
Вербное	Беларусь	(Лавфам × 18/4) × (Бабушкино × 4/8)	+	–	[13]
Элера	Украина	Рубин × Присцилла	+	–	[13]
Лошицкое	Беларусь	Сеянец сорта Бойкен от свободного опыления	+	–	[13]
Минкар	Украина	Делишес × смесь пыльцы нескольких сортов	+	–	[13]
Несравненное	Беларусь	Бабушкино × Банан зимний	+	–	[13]
Память Вавилова	Беларусь	Антоновка × Ренет английский	+	–	[13]
Память Сюбаровой	Беларусь	Серуэл × Белорусский синап	+	–	[13]
Поспех	Беларусь	72-11/94 × смесь пыльцы (Антей + ВМ41497)	+	–	[13]
Стойкое	Беларусь	Пепин литовский × Бойкен	+	–	[13]

Табл. 4. Частота встречаемости аллелей гена Md-ACS1 у сортов яблони зимнего срока созревания селекции стран Европы

Сорта	Количество сортов	Частота встречаемости аллелей, %		
		Md-ACS1-1/1	Md-ACS1-1/2	Md-ACS1-2/2
Страны Европы, всего	113	47,79	41,59	10,62
Стародавние и местные сорта	32	68,75	31,25	0
Сорта направленной селекции	81	39,51	45,68	14,81
Северная Европа, всего	29	68,96	27,59	3,45
Стародавние и местные сорта	13	84,62	15,38	0
Сорта направленной селекции	16	56,25	37,50	6,25
Западная Европа, всего	39	28,21	56,41	15,38
Стародавние и местные сорта	12	50,00	50,00	0
Сорта направленной селекции	27	18,52	59,26	22,22
Восточная Европа, всего	45	51,11	37,78	11,11
Стародавние и местные сорта	7	71,43	28,57	0
Сорта направленной селекции	38	47,37	39,47	13,16

(Лундбиторп), Великобритании (Скарлет Пирмейн, Крофтон, Саженец Даммеллера, Скарлет Нонпарель), Нидерландах (Фриандисе), Германии (Бойкен), Чехии (Звонкове), Украине (Ренет Симиренко).

В выборке сортов яблони зимнего срока созревания плодов с установленным состоянием АЦК-синтазы, полученных в результате направленного скрещивания или от свободного опыления известных родительских форм, по сравнению со стародавними и местными сортами, частота встречаемости аллелей Md-ACS1-1/1 уменьшилась в среднем до 39,51%, аллелей Md-ACS1-1/2 — увеличилась до 45,68% и 14,81% генотипов имеют в наличии аллель Md-ACS1-2/2.

У сортов яблони зимнего срока созревания направленной селекции в странах Северной Европы с выявленным составом гена Md-ACS1 аллель Md-ACS1-2 в гомозиготе встречается у сорта Скаистис (Катя × Прима), т.е. частота встречаемости данного аллеля составляет в среднем 6,25%. В выборке из 27 сортов селекции стран Западной Европы у 22,22% генотипов аллель Md-ACS1-1/2 в гомозиготе обнаружена у сортов Пинова (Голден Делишес × Кливия), Релинда, Никотер (Гала Муст × Бреберн Хиллвелл), Милва [(Айдаред × Майгольд) × Эльстар], Эльстар (Голден Делишес × Ингрид Марие), Глостер (Ред Делишес × Глоккенапфель). Среди 38 генотипов яблони селекции стран Восточной Европы аллель Md-ACS1-2/2 имеется у сортов Рубинола (Рубин × Прима), Рубин (Лора Ламбурне × Голден Делишес), Топаз (Ванда × Рубин), Ребристое (Сеянец сорта Бойкен от св. опыления) и Рубинстеп (Кливия × Рубин), т.е. аллель Md-ACS1-2/2 встречается в среднем у 13,16% сортов селекции стран Восточной Европы.

Генотипы яблони зимнего срока созревания плодов европейской селекции, обуславливающие в плодах низкий уровень биосинтеза этилена, необходимо вовлекать в селекционные программы по созданию современных сортов в качестве исходных родительских форм. Это позволит, в зависимости от комбинаций скрещивания, до 40–50% увеличить количество гибридных семян с наличием ценного аллеля Md-ACS1-2/2 и получать сорта с твердой, сочной, хрустящей текстурой и длительным сроком хранения плодов. Способность сохранять твердость в период созревания и хранения важна не только для вкусовых качеств плодов, но и для снижения восприимчивости их к патогенам [4].

Гетерозиготность по аллелям гена Md-ACS1 среди рассматриваемых сортов яблони зимнего срока созревания плодов, созданных в результате целенаправленных скрещиваний в странах Северной Европы, отмечается в среднем у 37,5% генотипов, в Западной Европе она составляет 59,26%, а в странах Восточной Европы — 39,47%. В выборке сортов яблони с известным составом аллелей гена Md-ACS1, полученных в странах Северной Европы во второй половине XX века, гетерозиготными являются сорта Алдас, Амороза, Арома, Норис и Старс,

в странах Западной Европы — Арлет, Грин стар, Делорина, Дельблэш, Дельголлун, Мэйголд, Ревена, Резиста, Ремо, Фиеста, Фламенко, Флорина и Элиза, а в странах Восточной Европы — Алеся, Банановое, Весялина, Заславское, Лигол, Перлына Киева, Ред Крафт, Румяный альпинист, Чаравница и Чемпион.

При использовании данных сортов в качестве родительских форм, в зависимости от комбинаций скрещивания, в полученном гибридном материале ожидаемое количество генотипов, несущих ценную аллель Md-ACS1-2/2, может достигать в среднем 20%.

Для выращивания яблони в условиях Среднего Поволжья нужны сорта, которые выдерживают ранние морозы в минус 25–30°C, обладают максимальной морозостойкостью в минус 40–43°C и не повреждаются после оттепелей при температуре минус 25–28°C. Из сортов яблони европейской селекции зимнего срока созревания гомозиготных по аллелю Md-ACS1-2/2 с низким уровнем биосинтеза этилена в период созревания и хранения плодов при создании новых генотипов для условий Поволжья в качестве родительских форм представляет интерес использование сортов Глостер (морозостойкость до –35°C), Рубин (морозостойкость до –34°C) и Топаз (морозостойкость до –33°C).

Со средним уровнем эндогенного этилена в плодах (гетерозиготное состояние аллелей гена Md-ACS1) и хорошей сохраняемостью их потребительских свойств при хранении наиболее адаптивными для условий Поволжья и вовлечения в селекционный процесс можно считать следующие современные европейские сорта яблони зимнего срока созревания: Алдас (морозостойкость до –40°C), Алеся (морозостойкость до –40°C), Весялина (морозостойкость до –35°C), Перлына Киева (морозостойкость до –35°C), Фиеста (морозостойкость до –35°C), Чаравница (морозостойкость до –35°C), Элиза (морозостойкость до –35°C).

Выводы

Стародавние и местные сорта яблони зимнего срока созревания, полученные в странах Европы до начала XX века, в генотипе, как правило, не имеют аллель Md-ACS1-2/2, наличие которой указывает на низкий уровень биосинтеза этилена при созревании и хранении плодов. У сортов яблони европейской селекции, выведенных в результате целенаправленных скрещиваний, частота встречаемости аллелей Md-ACS1-1/1 (максимальный биосинтез этилена) составляет в среднем 39,51%, аллелей Md-ACS1-1/2 (средний уровень) — 45,68% и аллелей Md-ACS1-2/2 (низкий уровень) — 14,81%. Наибольшая частота встречаемости аллеля Md-ACS1-2/2 отмечается у сортов яблони селекции Германии и Чехии.

При создании для условий Среднего Поволжья генотипов яблони зимнего срока созревания с низким уровнем биосинтеза этилена в плодах в качестве роди-

тельских форм представляет интерес использование сортов Глостер (морозостойкость до -35°C), Рубин (морозостойкость до -34°C) и Топаз (морозостойкость до -33°C). Со средним уровнем эндогенного этилена в плодах яблони (гетерозиготное состояние аллелей гена Md-ACS1) и хорошей сохраняемостью их потребительских свойств при хранении наиболее адаптивными для

условий Поволжья являются сорта Алдас (морозостойкость до -40°C), Алеся (морозостойкость до -40°C), Весялина (морозостойкость до -35°C), Перлына Киева (морозостойкость до -35°C), Фиеста (морозостойкость до -35°C), Чаравница (морозостойкость до -35°C), Элиза (морозостойкость до -35°C).

Литература

1. Дулов, М. И. Биохимический состав и производство яблок в странах мира / М. И. Дулов // Наукосфера. – 2022. – № 2-1. – С. 90-96.
2. Дулов, М. И. Уборка урожая, хранение и переработка плодов яблони / М. И. Дулов // Традиции и инновации в современной науке и образовании: теория и передовая практика. – Петрозаводск, 2021. – С. 235-252.
3. Дулов, М. И. Частота встречаемости аллелей генов, вовлеченных в биосинтез этилена и лежкость плодов у сортов яблони российской и зарубежной селекций / М. И. Дулов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 3(63). – С. 51-57.
4. Дулов, М. И. Полиморфизм генов биосинтеза этилена Md-ACS1 и Md-ACO1 у сортов яблони российской селекции зимнего срока созревания плодов / М. И. Дулов // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2024. – № 1(59). – С. 53-60.
5. Минин, А. Н. Садоводство в Среднем Поволжье / А. Н. Минин, А. А. Кузнецов, М. И. Антипенко [и др.]. – Самара: ООО «Слово», 2021. – 635 с.
6. Савельев, Н. И. Генетический полиморфизм исходных форм яблони по аллелям генов длительной лежкости и качества плодов / Н. И. Савельев, И. Н. Шамшин, А. М. Кудрявцев // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 3. – С. 17-20.
7. Савельев, Н. И. Применение достижений генетики в селекции плодовых культур: вклад Мичуринского отделения Вавиловского общества генетиков и селекционеров / Н. И. Савельев, Н. Н. Савельева // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – Т. 20. – № 4. – С. 555-562.
8. Савельева, Н. Н. Полиморфизм сортов и форм яблони по генам биосинтеза этилена / Н. Н. Савельева, А. С. Лыжин, Н. И. Савельев // Селекция и сорторазведение садовых культур: Материалы Международной научно-практической конференции. Том 2. – Орёл: ВНИИСПК, 2015. – С. 165-167.
9. Савельева, Н. Н. Генетический потенциал исходных форм яблони для создания устойчивых к парше и интенсивных колонновидных сортов : дис. ... д-р биол. наук: 06.01.05 / Савельева Наталья Николаевна. – Рамонь, 2015. – 353 с.
10. Сохранность плодов яблока/биосинтез этилена: [Электронный ресурс] // RosBREED. URL: <https://www.rosbreed.org/node/406>. (Дата обращения 20.02.2024).
11. Супрун, И. И. Изучение аллельного разнообразия генов синтеза этилена MD-ACS1 и MD-ACO1 в отечественной генплазме яблони / И. И. Супрун, С. В. Токмаков // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17. – № 2. – С. 298-302.
12. Супрун, И. И. Краткий отчет лаборатории генетики и микробиологии за 1 полугодие 2017 года по теме № 0689-2016-0002 / И. И. Супрун: [Электронный ресурс]. URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/1474465675>. (Дата обращения 16.02.2024).
13. Урбанович, О. Ю. Аллельный состав генов Md-ACS1, Md-ACO1 и Md-Exp7 сортов яблони (*Malus × domestica*) с различным сроком хранения плодов / О. Ю. Урбанович, П. В. Кузмицкая, З. А. Козловская, Н. А. Картель // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия биологических наук. – 2013. – № 3. – С. 47-55.
14. Шамшин, И. Н. Оценка генетического разнообразия сортов и форм яблони с использованием ДНК-маркеров : дис. ... канд. биол. наук: 06.01.05 / Шамшин Иван Николаевич. – Санкт-Петербург, 2014. – 117 с.
15. Шамшин, И. Н. Распространение аллелей генов, вовлеченных в контроль лежкости плодов, среди сортов яблони / И. Н. Шамшин, О. В. Зорина, С. А. Мкртычян // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 57-61.
16. Шамшин, И. Н. Каталог мировой коллекции ВИР / И. Н. Шамшин, А. В. Шлявас, А. А. Трифонова, К. В. Борис // Выпуск 864. Яблоня: Лежкость плодов и результаты анализа полиморфизма генов биосинтеза этилена Md-ACS1, Md-ACO1 и экспансина Md-EXP7 у сортов народной селекции из генетической коллекции яблони научно-производственной базы «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР». – 2018. – 25 с.
17. Costa, F. Role of the genes Md-ACO1 and Md-ACS1 in ethylene production and shelf life of apple (*Malus domestica* Borkh) / F. Costa, S. Stella, W. E. Van de Weg [et al.] // Euphytica. – 2005. – Vol. 141. – P. 181-190.
18. Dougherty, L. Assessing the allelotypic effect of two aminocyclopropane carboxylic acid synthase-encoding genes MdACS1 and MdACS3a on fruit ethylene production and softening in *Malus* / L. Dougherty, Y. Zhu, K. Xu // Horticulture Research. – 2016. – Vol. 3. 16024.
19. Harada, T. An allele of the 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase gene (Md-ACS1) accounts for the low level of ethylene production in climacteric fruits of some apple cultivars / T. Harada, T. Sunako, Y. Wakasa [et al.] // Theoretical and Applied Genetics. – 2000. – Vol. 101. – P. 742-746.
20. Lundmark, J. Genotyping ethylene production genes Md-ACS1 and Md-ACO1 for marker-assisted selection in apple / J. Lundmark // SLU, Swedish University of Agricultural Sciences. – Alnarp, 2019. – 27 s.

21. Nybom, H. DNA marker-assisted evaluation of fruit firmness at harvest and post-harvest fruit softening in a diverse apple germplasm / H. Nybom, M. Ahmadi-Afzadi, J. Sehic, M. Hertog // *Tree Genetics & Genomes*. – 2012. – Vol. 9. – P. 279-290.
22. Oraguzie, N. C. Inheritance of the Md-ACS1 gene and its relationship to fruit softening in apple (*Malus x domestica* Borkh.) / N. C. Oraguzie, H. Iwanami, J. Soejima et al // *Theoretical and Applied Genetics*. – 2004. – Vol. 108. – P. 1526-1533.
23. Oraguzie, N. C. Influence of Md-ACS1 allelotype and harvest season within an apple germplasm collection on fruit softening during cold air storage / N. C. Oraguzie, R. K. Volz, C. J. Whitworth et al // *Postharvest Biology and Technology*. – 2007. – Vol. 44. – P. 212-219.
24. Shamshin, I. N. Ethylene and expansin biosynthesis related genes polymorphism in local apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars from VIR Collection of plant genetic resources / I. N. Shamshin, A. V. Shlyavas, A. A. Trifonova [et al.] // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. – 2018. – Vol. 22. – № 6. – P. 660-666.
25. Sunako, T. An allele of the ripening-specific 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase gene (ACS1) in apple fruit with a long storage life / T. Sunako, W. Sakuraba, M. Senda et al // *Plant Physiol.* – 1999. – Vol. 119 (4). – P. 1297-1304.
26. Zhu, Y. Md-ACS1 and Md-ACO1 genotyping of apple (*Malus x domestica* Borkh.) breeding parents and suitability for marker-assisted selection // Y. Zhu, B. H. Barritt // *Tree Genetics and Genomes*. – 2008. – Vol. 4. – P. 555-562.
27. Zoufala, J. Apple genetic resources and their molecular analysis / J. Zoufala, P. Vejř, M. Melounova et al // *Agriculture*. 2009. – Vol. 55. – P. 69-79.

References

1. Dulov, M. I. Biochemical composition and production of apples in the countries of the world / M. I. Dulov // *Naukosphere*. – 2022. – № 2-1. – S. 90-96.
2. Dulov, M. I. Harvesting, storage and processing of apple fruits / M. I. Dulov // *Traditions and innovations in modern science and education: theory and best practice*. – Petrozavodsk, 2021. – S. 235-252.
3. Dulov, M. I. Frequency of occurrence of alleles of genes involved in ethylene biosynthesis and fruit keeping in apple varieties of Russian and foreign breeding / M. I. Dulov // *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. – 2023. – № 3(63). – S. 51-57.
4. Dulov, M. I. Polymorphism of genes of ethylene biosynthesis Md-ACS1 and Md-ACO1 in apple varieties of Russian selection of winter fruit ripening period / M. I. Dulov // *Theoretical and applied problems of agroindustrial complex*. – 2024. – № 1(59). – S. 53-60.
5. Minin, A. N. Horticulture in the Middle Volga region / A. N. Minin, A. A. Kuznetsov, M. I. Antipenko [et al.]. – Samara: Slovo LLC, 2021. – 635 s.
6. Savelyev, N. I. Genetic polymorphism of the initial apple tree forms according to the alleles of genes for long-term keeping and fruit quality / N. I. Savelyev, I. N. Shamshin, A.M. Kudryavtsev // *Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. – 2014. – № 3. – S. 17-20.
7. Savelyev, N. I. The application of the achievements of genetics in the breeding of fruit crops: the contribution of the Michurinsky branch of the Vavilov Society of Geneticists and breeders / N. I. Savelyev, N. N. Savelyeva // *Vavilovsky Journal of Genetics and Breeding*. – 2016. – Vol. 20. – № 4. – S. 555-562.
8. Savelyeva, N. N. Polymorphism of apple varieties and forms by genes of ethylene biosynthesis / N. N. Savelyeva, A. S. Lyzhin, N. I. Savelyev // *Selection and variety breeding of garden crops: Materials of the International scientific and practical conference*. Vol. 2. – Orel: VNIISPK, 2015. – S. 165-167.
9. Savelyeva, N. N. The genetic potential of the initial apple tree forms for the creation of scab-resistant and intensive columnar varieties : dis. ... Doctor of Biological Sciences: 06.01.05 / Natalia Nikolaevna Savelyeva. – Ramon, 2015. – 353 s.
10. Preservation of apple fruits/biosynthesis of ethylene: [Electronic resource] // *Crossbreed*. URL: <https://www.rosbreed.org/node/406>. (Date of application 20.02.2024).
11. Suprun, I. I. The study of the allelic diversity of genes for the synthesis of ethylene MD-ACS1 and MD-ACO1 in the domestic genoplasm of apple trees / I. I. Suprun, S. V. Tokmakov // *Vavilovsky Journal of Genetics and Breeding*. – 2013. – Vol. 17. – № 2. – S. 298-302.
12. Suprun, I. I. Summary report of the Laboratory of Genetics and Microbiology for the 1st half of 2017 on the topic No. 0689-2016-0002 / I. I. Suprun: [Electronic resource]. URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/1474465675>. (Date of application 16.02.2024).
13. Urbanovich, O. Y. Allelic composition of Md-ACS1, Md-ASO1 and Md-Expr7 genes of apple varieties (*Malus x domestica*) with different fruit shelf life / O. Y. Urbanovich, P. V. Kuzmitskaya, Z. A. Kozlovskaya, N. A. Kartel // *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Series of Biological Sciences*. – 2013. – № 3. – S. 47-55.
14. Shamshin, I. N. Assessment of the genetic diversity of apple varieties and forms using DNA markers : dis. ... cand. Biol. sciences: 06.01.05 / Shamshin Ivan Nikolaevich. – St. Petersburg, 2014. – 117 s.
15. Shamshin, I. N. Distribution of alleles of genes involved in the control of fruit keeping among apple varieties / I. N. Shamshin, O. V. Zorina, C. A. Mkrtchyan // *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*. – 2015. – № 2. – S. 57-61.
16. Shamshin, I. N. Catalog of the world collection of VIR / I. N. Shamshin, A.V. Shlyavas, A. A. Trifonova, K. V. Boris // *Issue 864. Apple tree: fruit bone and the results of the analysis of polymorphism of genes of biosynthesis of ethylene Md-ACS1, Md-ACO1 and Md-EXP7 expansin in varieties folk breeding from the genetic collection of apple trees of the scientific and production base «Pushkin and Pavlovsky laboratories of VIR»*. – 2018. – 25 s.
17. Costa, F. Role of the genes Md-ACO1 and Md-ACS1 in ethylene production and shelf life of apple (*Malus domestica* Borkh.) / F. Costa, S. Stella, W. E. Van de Weg [et al.] // *Euphytica*. – 2005. – Vol. 141. – S. 181-190.

18. Dougherty, L. Assessing the allelotypic effect of two aminocyclopropane carboxylic acid synthase-encoding genes MdACS1 and MdACS3a on fruit ethylene production and softening in Malus / L. Dougherty, Y. Zhu, K. Xu // Horticulture Research. – 2016. – Vol. 3. 16024.
19. Harada, T. An allele of the 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase gene (Md-ACS1) accounts for the low level of ethylene production in climacteric fruits of some apple cultivars / T. Harada, T. Sunako, Y. Wakasa [et al.] // Theoretical and Applied Genetics. – 2000. – Vol. 101. – S. 742-746.
20. Lundmark, J. Genotyping ethylene production genes Md-ACS1 and Md-ACO1 for marker-assisted selection in apple / J. Lundmark // SLU, Swedish University of Agricultural Sciences. – Alnarp, 2019. – 27 s.
21. Nybom, H. DNA marker-assisted evaluation of fruit firmness at harvest and post-harvest fruit softening in a diverse apple germplasm / H. Nybom, M. Ahmadi-Afzadi, J. Sehic, M. Hertog // Tree Genetics & Genomes. – 2012. – Vol. 9. – S. 279-290.
22. Oraguzie, N. C. Inheritance of the Md-ACS1 gene and its relationship to fruit softening in apple (Malus x domestica Borkh.) / N. C. Oraguzie, H. Iwanami, J. Soejima et al // Theoretical and Applied Genetics. – 2004. – Vol. 108. – S. 1526-1533.
23. Oraguzie, N. C. Influence of Md-ACS1 allelotype and harvest season within an apple germplasm collection on fruit softening during cold air storage / N. C. Oraguzie, R. K. Volz, C. J. Whitworth et al // Postharvest Biology and Technology. – 2007. – Vol. 44. – S. 212-219.
24. Shamshin, I. N. Ethylene and expansin biosynthesis related genes polymorphism in local apple (Malus domestica Borkh.) cultivars from VIR Collection of plant genetic resources / I. N. Shamshin, A. V. Shlyavas, A. A. Trifonova [et al.] // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. – 2018. – Vol. 22. – № 6. – S. 660-666.
25. Sunako, T. An allele of the ripening-specific 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase gene (ACS1) in apple fruit with a long storage life / T. Sunako, W. Sakuraba, M. Senda et al // Plant Physiol. – 1999. – Vol. 119 (4). – S. 1297-1304.
26. Zhu, Y. Md-ACS1 and Md-ACO1 genotyping of apple (Malus x domestica Borkh.) breeding parents and suitability for marker-assisted selection // Y. Zhu, B. H. Barritt // Tree Genetics and Genomes. – 2008. – Vol. 4. – S. 555-562.
27. Zoufala, J. Apple genetic resources and their molecular analysis / J. Zoufala, P. Vejl, M. Melounova et al // Agriculture. 2009. – Vol. 55. – S. 69-79.

M. I. Dulov

Scientific Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants «Zhiguli gardens»
dulov-tehfak@mail.ru

THE COMPOSITION OF ALLELES OF THE MD-ACS1 ETHYLENE BIOSYNTHESIS GENE IN EUROPEAN APPLE VARIETIES OF WINTER FRUIT RIPENING

The hardness of apple fruits is largely related to the intensity of biochemical and physiological processes in them. An important role among them belongs to the process of ethylene biosynthesis. The varieties homozygous for the Md-ACS1-2 allele are characterized by a reduced, heterozygous (Md-ACS1-1/2) – medium, homozygous (Md-ACS1-1/1) – high level of ethylene biosynthesis in fruits. The use of varieties with a low level of ethylene biosynthesis in fruits during ripening significantly increases the shelf life of apples. The purpose of the research is to analyze apple varieties of the winter ripening period of European breeding with the identified allelic composition of the Md-ACS1 gene in order to identify the best genotypes for further use in the lecture and provide apple producers with information about varieties that do not have valuable combinations of alleles and exhibit the ability to better preserve apples during storage. The object of the analysis was 113 varieties of the winter ripening period of fruits of European breeding, including 29 varieties of breeding from Northern Europe, 39 varieties of Western Europe and 45 varieties of breeding from Eastern Europe. It was revealed that ancient and local varieties of winter-ripening apple trees obtained in European countries before the beginning of the 20th century, as a rule, do not have the Md-ACS1-2/2 allele in the genotype. In apple varieties bred as a result of targeted crosses, the frequency of occurrence of Md-ACS1-1/1 alleles averages 39,51%, Md-ACS1-1/2 alleles – 45,68% and Md-ACS1-2/2 alleles – 14,81%. The highest frequency of occurrence of the Md-ACS1-2/2 allele is observed in apple varieties obtained by breeders in Germany and the Czech Republic. When constructing for the conditions of the Middle Volga region the genotypes of winter-ripening apple trees with a low level of ethylene biosynthesis in fruits, the use of varieties of the European family Gloucester, Ruby, Topaz, Aldas, Alesya, Vesyalina, Pearl of Kiev, Fiesta, Charavnitsa and Eliza as parent forms is of interest.

Key words: apple tree, variety, fruit storage, ethylene biosynthesis, Md-ACS1, gene alleles, homozygosity, polymorphism.

Коллекционные образцы гибридов огурца как исходный материал для селекции гетерозисных гибридов

УДК 635.63: 631.526.32

DOI: 10.32935/2221-7312-2024-60-2-39-43

О. В. Бакланова (к.с.–х.н.)

Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства –
филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»,
baklanova@semenasad.ru

Главным направлением селекционных исследований по культуре огурца является создание конкурентоспособных высокоурожайных гибридов с комплексной устойчивостью к заболеваниям для универсального использования (потребления в свежем виде и переработки) для теплиц, пленочных укрытий и открытого грунта. Почти повсеместно в России бугорчатые гибриды огурца короткого и среднего размера пользуются более высоким спросом на рынке, чем длинноплодные гладкие огурцы. Известно, что лучшими вкусовыми и засолочными качествами обладают пчелоопыляемые огурцы из-за наличия в них семенной камеры и зачатков семян. Поэтому актуальной является работа по созданию новых гетерозисных пчелоопыляемых, раннеспелых, короткоплодных, бугорчатых гибридов огурца с высокой урожайностью и высокими вкусовыми качествами, устойчивых к комплексу заболеваний. В свою очередь, получение новых гетерозисных гибридов огурца, отвечающих современным требованиям рынка, невозможно без всестороннего изучения нового коллекционного материала, что влечет за собой необходимость постоянного поиска наиболее эффективных источников хозяйственно ценных признаков огурца среди огромного разнообразия мирового генофонда огурца. Целью работы являлось изучение исходного материала, идентификация и выделение перспективных образцов, несущих новые ценные аллели для селекции огурца, что обеспечит повышение результативности и сократит время селекционного процесса по созданию новых конкурентоспособных гибридов огурца и способствует формированию генетической коллекции огурца по признакам, определяющим хозяйственную ценность. В результате исследований выделены образцы для селекционного процесса: раннеспелые (40–44 суток от всходов до начала плодоношения), с высокой ранней и общей урожайностью, с высокой (HR) и средней устойчивостью (IR) к мучнистой росе (Px), пероноспорозу (Pcu), букетным типом цветения, белошипым, крупнобугорчатым зеленцом длиной 8–14 см, с высокими вкусовыми качествами.

Ключевые слова: огурец, коллекция, пчелоопыляемый гибрид, ранняя урожайность, общая урожайность, букетный тип цветения, устойчивость к заболеваниям.

Введение

Целенаправленный поиск исходного материала для реализации генетического потенциала в конкретных условиях выращивания растений — один из этапов адаптивной селекции, который в свою очередь является наиболее актуальным на сегодняшний день [1, 2].

Получение современных гибридов огурца невозможно без постоянного привлечения генетически новых источников в селекционный процесс. Одной из важнейших задач в вопросе создания новых гетерозисных гибридов огурца является получение, а в дальнейшем, подбор для гибридных скрещиваний, родительских линий с важнейшими хозяйственно ценными признаками [3].

Одной из самых важных задач современной селекции является создание родительских линий, способных при гибридизации обеспечить не только эффект гетерозиса по продуктивности, но и передавать гибриду необходимые хозяйственно ценные признаки [4, 5].

Проблема по созданию гибридов огурца, предназначенных для выращивания в различных оборотах, культивационных сооружениях и открытом грунте,

остаётся актуальной. Для решения данной задачи необходим поиск постоянных доноров ценных селекционных признаков. Этот процесс сопряжен с изучением современного коллекционного материала и получением на его базе нового линейного материала. Включение эффективных источников и доноров в селекционные программы позволит создавать гибриды огурца с надежной генетической защитой от болезней, что обеспечит гарантированный урожай и не потребует обработки дорогостоящими пестицидами, что в свою очередь будет способствовать внедрению в производство экологически безопасных технологий возделывания и стабильности производства овощной продукции [6]. Так как стабильность производства овощной продукции с высокими питательными и лечебными свойствами, в том числе огурца, обеспечивают гибриды отечественной селекции, приспособленные к различным условиям выращивания, устойчивые к местным расам болезней и вредителей, резким перепадам температуры [7, 8].

Материал и методы исследования

Исследования проводили во ВНИИО — филиале ФГБНУ ФНЦО в поликарбонатных обогреваемых те-

плицах в условиях весенне-летнего оборота (Раменский район, Московская область) в 2023 г.

Посев семян проводили во второй декаде мая. Высадку рассады на постоянное место в грунт проводили в первой декаде июня. Схема высадки растений огурца (50+70)×45 см. Культуру огурца вели в один стебель («ослепляли» 3-4 нижних узла и удаляли все боковые побеги). При достижении горизонтальной шпалеры оставляли 2-3 листа и точку роста удаляли.

Исходным материалом для работы послужили образцы отечественной и зарубежной селекции. Изучение коллекционного материала вели по следующим признакам: типу цветения, силе роста, степени ветвления, раннеспелости, скороспелости, устойчивости к заболеваниям и другим хозяйственно полезным признакам. Отборы на скороспелость, женский тип цветения, устойчивость к заболеваниям и другие хозяйственно полезные признаки проводили на разных этапах онтогенеза, в зависимости от того, в какой фазе развития растений данный признак лучше всего проявляется (в фазе семядолей, в рассадный период, в период плодоношения).

При проведении исследований руководствовались рекомендациями и методическими указаниями по селекции и семеноводству огурца [9].

При наличии естественного фона мучнистой росы и пероноспороза проводили оценку изучаемого материала на устойчивость к заболеваниям, используя методические указания по селекции огурца [10].

Результаты исследования и их обсуждение

В 2023 г. проведено изучение коллекционных образцов (всего 25 образцов); коллекция включала образцы отечественного и зарубежного происхождения. В коллекционном питомнике представлены образцы из Российской Федерации, Германии и КНР. При изучении коллекционного гибридного материала учитывалась модель потенциального гибрида: пчелоопыляемый гибрид корншонного типа, длиной от 8 до 14 см, бугорчатый, белошипый, темно-зеленый, с высокой ранней и общей урожайностью и комплексной устойчивостью к основным заболеваниям огурца.

Список коллекционных пчелоопыляемых образцов и их краткая характеристика представлены в табл. 1.

Табл. 1. Краткая характеристика коллекционных образцов

Номер образца	Название образца	Страна происхождения	Длина, см	Выраженность пола	Поверхность/ Цвет опушения	Устойчивость/толерантность к мучнистой росе (Px) и пероноспорозу (Pcu)
719	SX -1522 F1	Германия	13–15	Ж ₀	ГЛ; –	HR – Px, IR– Pcu
720	SX-1524F1	Германия	14–16	Ж ₀	ГЛ; –	HR – Px
721	SX-1439F1	Германия	10–11	Ж ₀	МБ/БШ	HR – Px, IR– Pcu
722	SX-1438F1	Германия	10–12	Ж ₀	КБ/БШ	HR – Px, IR– Pcu
744	SX-286F1	Германия	11–13	Ж ₀	ГЛ; –	HR – Px
745	SX-284F1	Германия	11–12	Ж ₀	КБ/БШ	HR – Px, IR– Pcu
746	Гетман F1	РФ	10–12	Ж ₃₋₇	КБ/МБ/БШ	IR– Px, Pcu
747	Ахиллес F1	РФ	11–12	Ж ₇₋₁₀	КБ/ЧШ	IR– Px, Pcu
748	Танго F1	РФ	11–13	Ж ₇₋₁₀	КБ/БШ	IR– Px, Pcu
749	Покер F1	РФ	10–12	Ж ₇₋₁₀	КБ/БШ	IR– Px, Pcu
750	Ганимед F1	РФ	10–12	Ж ₇₋₁₀	КБ/БШ	IR– Px, Pcu
803	COO3	КНР	10–12	Ж ₃₋₇	КБ/БШ	HR – Px
805	CY276	КНР	8–10	Ж ₀	КБ/МБ/БШ	IR– Px, Pcu
806	CUP01	КНР	11–12	Ж ₀	КБ/БШ	HR – Px, IR– Pcu
807	CUP1511	КНР	10–12	Ж ₀	КБ/БШ	HR – Px, IR– Pcu
808	CUP02	КНР	10–12	Ж ₃₋₇	КБ/БШ	HR – Px, IR– Pcu
809	1610	КНР	11–13	Ж ₀	КБ/БШ	HR – Px, IR– Pcu
810	16013	КНР	12–14	Ж ₀	ГЛ; –	IR– Px, Pcu
811	16035	КНР	12–14	Ж ₀	ГЛ; –	HR – Px
812	16037	КНР	15–17	Ж ₀	ГЛ; –	IR– Px, Pcu
813	16023	КНР	14–16	Ж ₀	ГЛ; –	HR – Px
814	16063	КНР	14–16	Ж ₀	ГЛ; –	IR– Px, Pcu
817	1512	КНР	10–12	Ж ₀	КБ/БШ	HR – Px, IR– Pcu
818	511	КНР	11–14	Ж ₀	ГЛ; –	IR– Px, Pcu
820	MI9	КНР	14–16	Ж ₀	ГЛ; –	IR– Px, Pcu

Примечание. ГЛ — гладкая поверхность; КБ — крупнобугорчатая поверхность; МБ — мелкобугорчатая поверхность; БШ — белошипый; ЧШ — черношипый; HR — высокая устойчивость; IR — средняя устойчивость

Табл. 2. Среднее количество завязей в женских узлах коллекционных образцов огурца, 2023 г.

Коллекционный номер	Название образца	Среднее количество завязей в женских узлах, шт.		Максимальное количество завязей в узле, шт.
		на главном побеге	на боковых побегах	
719	SX -1522 F1	3,0	3,5	4
720	SX-1524F1	2,1	2,4	3
721	SX-1439F1	2,7	3,2	4
722	SX-1438F1	2,2	2,3	3
744	SX-286F1	2,9	3,2	4
745	SX-284F1	3,2	3,4	5
746	Гетман F1	2,1	3,0	4
747	Ахиллес F1	3,2	3,5	4
748	Танго F1	2,5	2,8	6
749	Покер F1	2,2	2,5	4
750	Ганимед F1	2,9	3,0	4
803	COO3	2,2	2,6	3
805	CY276	2,7	2,8	5
806	CUP01	2,6	2,8	4
807	CUP1511	3,1	3,4	7
808	CUP02	3,2	3,5	5
809	1610	2,3	2,5	5
810	16013	2,8	3,1	4
811	16035	2,6	2,8	4
812	16037	2,0	2,1	4
813	16023	2,3	2,5	5
814	16063	2,8	3,0	4
817	1512	3,5	3,5	4
818	511	2,7	2,9	4
820	MI9	2,0	2,4	4

Для дальнейшей селекционной работы в соответствии с моделью гибрида интерес представляют образцы с крупно и мелкобугорчатым зеленцом, длиной 8-14 см с разной степенью выраженности пола и высокой устойчивостью или толерантностью к мучнистой росе и пероноспорозу.

Для открытого и защищенного грунта интересны гибриды огурца с «букетным типом цветения»; так как повысить урожайность гибридов огурца можно за счет использования этого признака. Количество завязей в женских узлах изменяется в зависимости от номера узла на растении, но средний показатель данного признака на растении позволяет оценить степень его выраженности и выделить наиболее ценные селекционные образцы. Из коллекции 2023 г. для последующей работы в данном направлении представляют интерес образцы, у которых в каждой пазухе листа может образовываться до 4-5 и более завязей (табл. 2). К этой группе относится большинство изученных образцов.

Одним из важных признаков, которым должны обладать гетерозисные гибриды, является раннеспелость, т.е. период от появления всходов до начала плодоношения, который должен быть минимальным. По показателю «раннеспелость» (количеству суток от всходов до первого сбора плодов) различают гибриды огурца ультрараннеспелые, начинающие плодоношение на 35–40 сутки; раннеспелые (на 41–45 сутки),

среднеспелые (на 45–50 сутки) и позднеспелые (на 60–70 сутки). Сочетание признака «раннеспелость» с признаком «скороспелость» (дружной отдачей ранней продукции) экономически значимо. Важным признаком при оценке коллекционного материала является и общая урожайность, так как это важнейший признак, ради которого создаются все новые гетерозисные гибриды огурца (табл. 3).

Из коллекционного питомника выделены гибридные комбинации с высокой ранней урожайностью: это гибриды № 745, № 748, № 807. По общей урожайности выделена гибридная комбинация №807 с урожайностью за весь период плодоношения 14,8 кг/м².

Выводы

В соответствии с моделью гибрида из коллекционного питомника выделены четыре гибридные комбинации для включения в селекционный процесс, это комбинации №№ 745, 748, 749 и 807:

- Гибридные комбинации с букетным типом цветения: № 748 и № 807;
- Гибридные комбинации с высокой ранней урожайностью: № 745, № 748, № 807;
- Гибридная комбинация с высокой общей урожайностью — № 807.

По комплексу признаков из коллекции выделен образец огурца 807/CUP 1511 (страна происхождения

Табл. 3. Средняя урожайность коллекционных образцов огурца, 2023 г.

Коллекционный номер	Название образца	Дней от всходов до плодоношения	Урожайность, кг/м ²	
			за месяц плодоношения	за весь период плодоношения
719	SX -1522 F1	40	5,5	12,2
720	SX-1524F1	46	4,7	13,1
721	SX-1439F1	48	4,9	11,9
722	SX-1438F1	45	4,4	9,9
744	SX-286F1	43	4,9	13,4
745	SX-284F1	44	5,8	10,6
746	Гетман F1	46	4,8	11,8
747	Ахиллес F1	49	3,9	8,6
748	Танго F1	45	4,1	10,7
749	Покер F1	47	5,6	11,5
750	Ганимед F1	44	4,2	11,0
803	COO3	46	4,6	12,3
805	CY276	43	4,9	11,9
806	CUP01	48	5,1	12,8
807	CUP1511	43	5,5	14,8
808	CUP02	45	4,3	11,5
809	1610	46	4,8	11,7
810	16013	46	4,6	11,3
811	16035	44	5,8	14,2
812	16037	45	4,4	11,9
813	16023	48	3,6	8,9
814	16063	47	5,5	11,5
817	1512	45	4,6	11,4
818	511	50	4,9	12,0
820	MI9	48	5,0	11,9

образца КНР). Гибрид с преимущественно женским типом цветения. Гибрид вступает в плодоношение на 40–42 сутки. В узле образуются 3-4 зеленца. Плоды среднебугорчатые, цилиндрической формы (соотно-

шение длина/ширина — 3,2/1), темно-зеленого цвета. Гибрид (по данным компании-поставщика) обладает высокой устойчивостью к мучнистой росе (Рх) и средней устойчивостью к пероноспорозу (Рсу).

Литература

1. Чистякова, Л.А. Апробация схем формирования растений огурца, как этап селекционного процесса для реализации высокого потенциального урожая выделенных генетических источников/ Л.А. Чистякова, О.В. Бакланова, Е.Л. Макарова, Ю.В. Борцова, А.Н. Ховрин, А.А. Егорова // Теоретические и прикладные проблемы АПК. – 2018. – №5 (38). –С. 20-24.
2. Чистякова, Л.А. Партекарпические гибриды огурца для фермерских хозяйств России/ Л.А. Чистякова, О.В. Бакланова // Картофель и овощи. – 2021. – №4. – С. 37-40.
3. Хомченко, Н.Н. Создание короткоплодных партенокарпических линий огурца гладкого типа / Н.Н. Хомченко, В.Н. Шевкунов, В.Н. Муляр, И.С. Плужник, А.В. Курепин // Овощи России. – 2022. – №1. – С.24-32.
4. Козарь, Е.Г. Оценка устойчивости селекционного материала свеклы столовой к церкоспорозу на фоне эпифитотии в условиях защищенного грунта Московской области/ Е.Г. Козарь, С.А. Ветрова, И.А. Енгальчева, М.И. Федорова// Овощи России. – 2019. – №6. – С.124-132.
5. Козловская, Е.А. Внутрисортные скрещивания как метод повышения адаптивного потенциала исходного материала/ Е.А. Козловская, О.Н. Пышная, М.И. Мамедов, Е.А. Джос, О.А. Митрофанова // Овощи России. – 2017. – №5. –С. 18-20.
6. Чистякова, Л.А. Поиск источников хозяйственно ценных признаков для селекции в климатических условиях Кировской области/ Л.А. Чистякова, О.В. Бакланова, Е.Л. Макарова, Ю.В. Борцова // Теоретические и прикладные проблемы АПК. – 2018. – №3. – С. 30-34.
7. Пивоваров, В.Ф. Селекция – основа импортозамещения в отрасли овощеводства / В.Ф. Пивоваров, А.В. Солдатенко, О.Н. Пышная, Л.К. Гуркина, Т.С. Науменко// Овощи России. – 2017. – №3. – С. 3-15.
8. Солдатенко, А.В. Роль селекции овощных культур и современных исследований в продовольственной стабильности/ А.В. Солдатенко, О.Н. Пышная // Овощи России. – 2018. – №5. – С. 5-8.
9. Рекомендации и методические указания по селекции и семеноводству огурца. М.: ВНИИССОК, 1999. – 243 с.
10. Методические указания по селекции огурца. М.: «Агропромиздат», 1985. – 55 с.

References

1. Chistyakova, L.A. Aprobaciya sxem formirovaniya rastenij ogurca, kak e'tap selekcionnogo processa dlya realizacii vy'sokogo potencial'nogo urozhaya vy'delenny'x geneticheskix istochnikov/ L.A. Chistyakova, O.V. Baklanova, E.L. Makarova, Yu.V. Borczova, A.N. Xovrin, A.A. Egorova // Teoreticheskie i prikladny'e problemy' APK. – 2018. – №5 (38). –S. 20-24.
2. Chistyakova, L.A. Partenokarpicheskie gibridy' ogurca dlya fermerskix xozyajstv Rossii/ L.A. Chistyakova, O.V. Baklanova // Kartofel' i ovoshhi. – 2021. – №4. –S. 37-40.
3. Xomchenko, N.N. Sozdanie korotkoplodny'x partenokarpicheskix linij ogurca gladkogo tipa / N.N. Xomchenko, V.N. Shevkunov, V.N. Mulyar, I.S. Pluzhnik, A.V. Kurepin // Ovoshhi Rossii. – 2022. – №1. –S.24-32.
4. Kozar', E.G. Ocenka ustojchivosti selekcionnogo materiala svekly' stolovoj k cercosporozu na fone e'pifitotii v usloviyax zashhishhennogo grunta Moskovskoj oblasti/ E.G. Kozar', S.A. Vetrova, I.A. Engaly'cheva, M.I. Fedorova// Ovoshhi Rossii. – 2019. – №6. – S.124-132.
5. Kozlovskaya, E.A. Vnutrisortovy'e skreshhivaniya kak metod pov'ysheniya adaptivnogo potenciala isxodnogo materiala/ E.A. Kozlovskaya, O.N. Py'shnaya, M.I. Mamedov, E.A. Dzhos, O.A. Mitrofanova // Ovoshhi Rossii. – 2017. – №5. – S. 18-20.
6. Chistyakova, L.A. Poisk istochnikov xozyajstvenno cenny'x priznakov dlya selekcii v klimaticheskix usloviyax Kirovskoj oblasti/ L.A. Chistyakova, O.V. Baklanova, E.L. Makarova, Yu.V. Borczova // Teoreticheskie i prikladny'e problemy' APK. – 2018. – №3. –S. 30-34.
7. Pivovarov, V.F. Selekcija – osnova importozameshheniya v otrasli ovoshhevodstva / V.F. Pivovarov, A.V. Soldatenko, O.N. Py'shnaya, L.K. Gurkina, T.S. Naumenko// Ovoshhi Rossii. – 2017. – №3. – S. 3-15.
8. Soldatenko, A.V. Rol' selekcii ovoshhny'x kul'tur i sovremenny'x issledovanij v prodovol'stvennoj stabil'nosti/ A.V. Soldatenko, O.N. Py'shnaya // Ovoshhi Rossii. – 2018. – №5. – S. 5-8.
9. Rekomendacii i metodicheskie ukazaniya po selekcii i semenovodstvu ogurca. M.: VNISSOK, 1999. – 243 s.
10. Metodicheskie ukazaniya po selekcii ogurca. M.: «Agropromizdat», 1985. – 55 s.

O. V. Baklanova

ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG
baklanova@semenasad.ru

COLLECTIBLE SAMPLES OF CUCUMBER HYBRIDS – THE SOURCE MATERIAL FOR BREEDING HETEROTIC HYBRIDS

The main direction of breeding research on cucumber is the creation of competitive high-yielding hybrids with complex resistance to diseases for universal use (fresh market and processing) for greenhouses, film shelters and open feild. Almost everywhere in Russia, short and medium-sized tuberous cucumber hybrids are in higher demand on the market than long-fruited smooth cucumbers. It is known that bee-pollinated cucumbers have the best taste and processing qualities due to the presence of a seed chamber and seed primordia in them.

Therefore, it is urgent to work on the creation of new heterotic bee-pollinated, early-ripening, short-fruited, tuberculate hybrids of cucumber with high yield and high taste, resistant to a complex of diseases. In turn, obtaining new heterotic cucumber hybrids that meet modern market requirements is impossible without a comprehensive study of new collection material, which entails the need to constantly search for the most effective sources of economically valuable cucumber traits among the huge diversity of the world cucumber gene pool. The aim of the work was to study the source material, identify and isolate promising samples carrying new valuable alleles for cucumber breeding, which will increase efficiency and reduce the time of the breeding process to create new competitive cucumber hybrids and contribute to the formation of a genetic collection of cucumber based on traits that determine economic value. As a result of the research, samples were selected for the breeding process: early ripening (40–44 days from germination to the start of fruiting), with high early and total yield, with high (HR) and medium resistance (IR) to powdery mildew (Px), downy mildew (Pcu), bouquet type of flowering, white-thorned, large-tuberous greenery 8–14 cm long, with high taste qualities.

Key words: cucumber, bee-pollinated hybrid, collection, early yield, total yield, bouquet type of flowering, disease resistance.

Эффективность включения ферментного препарата в состав комбикорма для цыплят-бройлеров

УДК 636.5.033

DOI: 10.32935/2221-7312-2024-60-2-44-46

Н. В. Данилова (к.с.–х.н.), **А. Ю. Лаврентьев** (д.с.–х.н.)
Чувашский государственный аграрный университет,
n–vdanilova@mail.ru

Одной из важнейших задач отечественного птицеводства является снижение потерь путем повышения переваримости корма и лучшего использования переваренных питательных веществ. Среди наиболее эффективных способов разрешения этой задачи — добавление ферментов в корм перед скармливанием его сельскохозяйственным птицам и цыплятам-бройлерам. Проблема снижения затрат при производстве мяса бройлеров продолжает оставаться актуальной. Больших успехов достигла микробиологическая промышленность при производстве ферментных препаратов. Применение их способствует интенсификации и повышению рентабельности многих отраслей промышленности. При выращивании цыплят-бройлеров применяют комбикорма, обогащенные микроэлементами, витаминами и антибиотиками, которые повышают сопротивляемость организма к заболеваниям, улучшают поедаемость корма, вызывая увеличение секреции пищеварительных ферментов, эффективно действуют на обменные процессы, но сами не участвуют в расщеплении питательных веществ корма. В настоящее время использование ферментов является частью современных технологий для интенсивного питания животных. Эти препараты могут значительно увеличить содержание питательных веществ и обменной энергии в рационах. Основной целью проведенных исследований являлось изучение эффективности использования ферментного препарата Ронозим ПроАкт в комбикормах цыплят-бройлеров в целях увеличения их продуктивности, сохранности. Включение в рационы птицы ферментного препарата Ронозим ПроАкт позволило улучшить зоотехнические показатели. При этом снижается себестоимость мяса цыплят-бройлеров за счет повышения показателей прироста и снижения затраты кормов на получение продукции. Добавление в рацион цыплят-бройлеров ферментных препаратов повышает активность ферментов пищеварительного тракта, что приводит к более полному расщеплению питательных веществ на более простые в организме, при этом ускоряются процессы усвоения в обмене веществ.

Ключевые слова: комбикорм, ферментный препарат, цыплята-бройлеры, живая масса, сохранность.

Введение

Конкурентоспособность птицеводческих агро-предприятий на российском рынке напрямую зависит от использования современных технологий кормления и содержания сельскохозяйственных птиц, закупки генетически полноценного стада, повышения квалификации персонала. Ключевым фактором является качество корма, так как это основная часть затрат в производстве, которая влияет на продуктивные показатели птицы. Для этого обязательно требуется сбалансированность комбикормов по комплексу питательных и биологически активных веществ [1].

Актуальность проблемы возрастает в связи с переходом многих птицеводческих хозяйств на собственное производство комбикормов. При этом важно иметь объективную информацию не только о питательности, но и антипитательных факторах сырья собственного производства, применяемого для изготовления комбикормов. В птицеводстве в качестве основных концентрированных кормов используются ячмень, овес, рожь, непродовольственная пшеница и продукты их переработки [2].

Низкая питательность ряда зерновых обусловлена тем, что наряду с клетчаткой в них присутствует в значительных количествах другие некрахмалистые полисахариды, к которым относится бета-глюканы и пентозаны. Некрахмалистые полисахариды обладают еще одним

отрицательным свойством — они сильно набухают, образуя вязкие клееобразные растворы, ограничивающие всасывание уже переваренного белка, крахмала, жира и других важных биологических соединений. В результате в кишечном содержимом повышается концентрация не всосавшихся питательных веществ, которые способствуют развитию условно патогенной микрофлоры в нижних отделах кишечника, что в дальнейшем создает проблемы для здоровья и продуктивности птиц. Следовательно, одной из важнейших задач отечественного птицеводства является снижение потерь путем повышения переваримости корма и лучшего использования переваренных питательных веществ. Среди наиболее эффективных способов разрешения этой задачи — добавление ферментов в корм перед скармливанием его сельскохозяйственным птицам и цыплятам-бройлерам [3].

Ферменты — это специфические белки, выполняющие в живом организме роль биологических катализаторов. Ферменты в отличие от гормонов и биостимуляторов действуют не на организм животных, а на компоненты корма в желудочно-кишечном тракте, они не накапливаются в организме и продуктах птицеводства и животноводства. Расщепляя или синтезируя вещества, сами ферменты могут не изменяться. Они не входят в состав конечных продуктов реакции, не расходуются в процессе их и после окончания остаются в прежнем количестве [4].

Бройлеры с наибольшей интенсивностью и эффективностью оплачивают корм привесом. Поэтому технология их кормления должна обеспечить хороший рост в течение всего периода выращивания, максимальное развитие мышечной ткани с умеренным образованием жира [5].

При выращивании цыплят-бройлеров применяют комбикорма, обогащенные микроэлементами, витаминами и антибиотиками, которые повышают сопротивляемость организма к заболеваниям, улучшают поедаемость корма, вызывая увеличение секреции пищеварительных ферментов, эффективно действуют на обменные процессы, но сами не участвуют в расщеплении питательных веществ корма [6].

В последние годы ферментные препараты, расщепляющие некрахмальные полисахариды, используются практически во всех комбикормах для птицы. Их применение позволяет повысить продуктивность кур, улучшить конверсию корма и качество продукции. Важное значение имеет тот факт, что при использовании ферментных препаратов целлюлазного, ксиланазного, бета-глюканазного, пектиназного и других спектров действия можно повысить обменную энергию комбикормов [7, 8].

Основной целью исследований являлось изучение эффективности применения ферментного препарата Ронозим ПроАкт в комбикормах цыплят-бройлеров в целях увеличения их продуктивности и сохранности.

Материал и методы исследования

Для установления эффективности использования, учета обменной энергии при составлении комбикормов с использованием ферментного препарата Ронозим ПроАкт был проведен научно-хозяйственный опыт. Объектом исследований являлись цыплята-бройлеры кросса «КОББ 500». Для проведения опыта по методу групп аналогов были сформированы 2 группы суточных цыплят-бройлеров по 100 голов (50 голов петушков и 50 голов курочек). Опыты проводили с суточного до 36,6 дневного возраста (табл. 1).

Цыплята-бройлеры контрольной группы в период выращивания получали основной рацион. В опытной группе в состав премикса введен ферментный препарат Ронозим ПроАкт. Дозировка ферментного препарата составляет 200 г/т корма на все фазы роста. Цыплят-бройлеров кормили сухими сбалансированными полнорационными комбикормами, которые соответствовали нормам рекомендаций для кросса «КОББ 500».

На протяжении всего эксперимента в соответствии с планом регулярно проводились профилактические и противозoonотические ветеринарные мероприятия, и

Табл. 1. Схема научно-хозяйственного опыта

Группа (n=100)	Возраст, сут.		Характер кормления
	в начале опыта	в конце опыта	
Контрольная	1	36,6	ПК
Опытная	1	36,6	ПК+ Ронозим ПроАкт (200 г/т)

также зооветеринарный анализ корма для определения содержания питательных веществ и на токсичность.

Ронозим ПроАкт – это термостойкая протеаза, полученную путем глубоинной ферментации *Bacillus licheniformis*. Ронозим ПроАкт может гидролизовать протеины до пептидов и аминокислот. Применение препарата помогает повысить переваримость и усвояемость белка в рационах сельскохозяйственной птицы, удовлетворить потребность их организма в питательных веществах, обеспечить высокие темпы роста и развития, а также снизить затраты корма на единицу продукции.

Результаты исследования и их обсуждение

При проведении опыта взвешивания птицы проводилось еженедельно, с определением средних значений. Полученные данные использовали для определения абсолютного и среднесуточного приростов за период выращивания (табл. 2).

В начале опыта вес суточного цыпленка составлял от 41,4 г до 41,7 г. К концу опыта живая масса цыплят-бройлеров в опытной группе составляла 2425 г, что на 12 г выше контрольной группы. Абсолютный прирост живой массы составил в контрольной группе — 2371,3 г, а в опытной группе соответственно 2383,6 г. Среднесуточный прирост живой массы был максимальным в опытной группе и составлял 65,1 г, что в процентах к контролю составляет 100,5%.

При выращивании цыплят-бройлеров большое значение имеет их сохранность и конверсия корма (табл. 3). Наибольшая сохранность наблюдалась в опытной группе — 96,6%, что выше контрольной группы на 0,55%. Конверсия корма также была лучше в опытной группе. Индекс продуктивности был самый высший в опытной группе и составил 408, в контрольной группе — 404.

Выводы

Включение в рационы птицы ферментного препарата Ронозим ПроАкт позволило улучшить зоотехнические показатели, такие как абсолютный и среднесу-

Табл. 2. Динамика прироста живой массы

Показатели	Контрольная	Опытная
Живая масса, г:		
в начале опыта, г	41,7	41,4
в конце опыта, г	2413	2425
Срок выращивания, сут.	36,6	36,6
Абсолютный прирост живой массы, г	2371,3	2383,6
В % к контролю	—	100,5
Среднесуточный прирост живой массы, г	64,8	65,1
В % к контролю	—	100,5

Табл. 3. Сохранность поголовья и затраты кормов

Группа	Сохранность, %	Конверсия корма	ИП
Контрольная	96,05	1,58	404
Опытная	96,6	1,56	408

точный приросты, сохранность и конверсия корма при выращивании цыплят-бройлеров. При этом снижается себестоимость мяса цыплят-бройлеров за счет повышения показателей прироста и снижения затраты кормов

на получение продукции. В масштабах птицефабрики подобная программа позволяет получить большую экономию на кормах благодаря использованию фермента Ронозим ПроАкт в составе комбикорма.

Литература

1. Иванова Е. Отечественные ферменты в комбикормах для кур-несушек / Е. Иванова, А. Лаврентьев // Комбикорма. – 2014. – № 7-8. – С. 70–71.
2. Яковлев, В. Комплексные ферментные препараты для повышения продуктивности гусей / В. Яковлев, В. Шерне, А. Лаврентьев // Комбикорма. – 2018. – № 3. – С. 85–86.
3. Данилова Н.В. Роль ферментов в повышении продуктивности молодняка свиней / Н.В. Данилова // Аграрная Россия – 2022. – № 3. – С. 28–30.
4. Иванова, Е.Ю. Ферментные препараты в комбикормах для кур-несушек / Е.Ю. Иванова, А.Ю. Лаврентьев // Главный зоотехник. – 2014. – № 12. – С. 37–41.
5. Лаврентьев, А. Растительная кормовая добавка для цыплят-бройлеров / А. Лаврентьев, А. Николаева // Комбикорма. – 2018. – № 10. – С. 80–81.
6. Резниченко, А.А. Эффективность использования новой кормовой добавки в рационах поросят. / А.А. Резниченко, Ф.К. Денисова, Л.В. Резниченко, Н.А. Денисова // Учёные записки казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – Т.220 – Казань. – 2014. – С. 191–194.
7. Бетин А.Н. Использование ферментного препарата «Агроксил» при откорме свиней / А.Н. Бетин // Свиноводство. – 2015. – №4. – С.42–45.
8. Amino acid preparations in feeding young pigs and laying hens / E.Y. Nemtseva, A.Y. Lavrentev, V.S. Sherne [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International AgroScience Conference, AgroScience 2019, Cheboksary, 01–02 июня 2019 года. Vol. 433. – Cheboksary: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 012008.

References

1. Ivanova E. Domestic enzymes in compound feed for laying hens / E. Ivanova, A. Lavrentiev // Compound feed. – 2014. – No. 7-8. – P. 70–71.
2. Yakovlev V. Complex enzyme preparations to increase the productivity of geese / V. Yakovlev, V. Sherne, A. Lavrentiev // Compound feed. – 2018. – No. 3. – P. 85–86.
3. Danilova N.V. The role of enzymes in increasing the productivity of young pigs / N.V. Danilova // Agrarian Russia – 2022. – No. 3. – P. 28–30.
4. Ivanova E.Yu. Enzyme preparations in compound feed for laying hens / E.Yu. Ivanova, A.Yu. Lavrentyev // Chief livestock specialist. – 2014. – No. 12. – P. 37–41.
5. Lavrentiev A. Plant feed additive for broiler chickens / A. Lavrentiev, A. Nikolaeva // Mixed feed. – 2018. – No. 10. – P. 80–81.
6. Reznichenko A.A. Efficiency of using a new feed additive in the diets of piglets. / A.A. Reznichenko, F.K. Denisova, L.V. Reznichenko, N.A. Denisova // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after. N. E. Bauman. – T.220 – Kazan. – 2014. – P. 191–194.
7. Betin A.N. The use of the enzyme preparation “Agroxil” in fattening pigs / A.N. Betin // Pig breeding. – 2015. – No. 4. – P.42–45.
8. Amino acid preparations in feeding young pigs and laying hens / E.Y. Nemtseva, A.Y. Lavrentev, V.S. Sherne [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International AgroScience Conference, AgroScience 2019, Cheboksary, June 01–02 2019. Vol. 433. – Cheboksary: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 012008

N. V. Danilova, A. Yu. Lavrentiev

Chuvash State Agrarian University, n-vdanilova@mail.ru

EFFECTIVENESS OF INCLUDING AN ENZYME PREPARATION IN THE COMPOSITION OF COMPOUND FEED FOR BROILER CHICKENS

One of the most important tasks of domestic poultry farming is to reduce losses by increasing the digestibility of feed and better use of digested nutrients. Among the most effective ways to solve this problem is adding enzymes to the feed before feeding it to farm birds and broiler chickens. The problem of reducing costs in the production of broiler meat continues to remain relevant. The microbiological industry has achieved great success in the production of enzyme preparations. Their use contributes to the intensification and increase in profitability of many industries. When raising broiler chickens, feed is used that is enriched with microelements, vitamins and antibiotics, which increase the body's resistance to diseases, improve the palatability of feed, causing an increase in the secretion of digestive enzymes, and effectively act on metabolic processes, but do not themselves participate in the breakdown of feed nutrients. Currently, the use of enzymes is part of modern technologies for intensive animal nutrition. These drugs can significantly increase the nutrient and metabolizable energy content of diets. The main goal of the research was to study the effectiveness of using the enzyme preparation Ronozym ProAct in the feed of broiler chickens in order to increase their productivity and safety. The inclusion of the enzyme preparation Ronozym ProAct in poultry diets made it possible to improve zootechnical performance. At the same time, the cost of broiler chicken meat is reduced by increasing growth rates and reducing the cost of feed to obtain products. Adding enzyme preparations to the diet of broiler chickens increases the activity of enzymes in the digestive tract, which leads to a more complete breakdown of nutrients into simpler ones in the body, while accelerating the processes of absorption in metabolism.

Key words: compound feed, enzyme, broiler chickens, live weight, safety.

Краниометрический анализ черепов крупного рогатого скота якутской, симментальской и холмогорской пород

УДК 636:636.05:636.09:636.082.2:639.3

DOI: 10.32935/2221-7312-2024-60-2-47-53

О. И. Боронецкая, П. К. Галкин, А. В. Тютюнникова,
Т. С. Кубатбеков, А. М. Остапчук, И. С. Рубцова

Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К. А. Тимирязева,
tursumbai61@list.ru

Изучение морфологических и физиологических показателей животных позволяют создавать более полную картину их происхождения, и, как следствие, выявлять пути улучшения качества животноводческой продукции, а также увеличения ее количества. Одним из методов данной оценки являются краниологические исследования, которые позволяют охарактеризовать детальное строение черепа, а также определить степень влияния факторов окружающей среды на рост и развитие организма животного. В настоящее время одним из центров изучения краниологических исследований сельскохозяйственных животных является Государственный музей животноводства имени Е. Ф. Лискуна. Основоположником отечественной краниологии сельскохозяйственных животных был создатель Музея, академик Ефим Федотович Лисун. Он разработал методику краниологических исследований включающая в себя 181 промер. Целью данной работы являлось изучение онтогенеза трех пород крупного рогатого скота: якутской, холмогорской и симментальской путем краниометрических измерений. Данные измерения позволили сравнить череп якутской породы, собранный в 1920-е гг. и современного представителя данной породы. А также сравнить их с животными холмогорской и симментальской породы. Проведенное исследование позволило заключить, что за почти 100-летний период представители якутской породы стали больше в размерах, что свидетельствует о удачной метизации данной породы.

Ключевые слова: краниологические промеры, якутская порода КРС, холмогорская, симментальская.

Введение

Краниометрия — это методика измерения черепа для изучения его изменчивости. Стоит отметить, что в животноводстве этот метод применяется не так широко, как в антропологии и зоологии. Естественно, что в антропологии краниометрия позволяет изучить эволюцию человека, а также широко применяется в судебно-медицинской экспертизе (связанной в основном с преступлениями).

В биологической науке в основной массе краниологические исследования проводятся с черепами диких животных, так как их черепа зачастую хорошо сохраняются, а также позволяют классифицировать и систематизировать виды.

В животноводстве этот метод применяется не так широко, так как во-первых достаточно сложно изучать черепа, например крупного рогатого скота, в силу их размера, а также того факта, что вся животноводческая продукция используется в производстве, и специально проводить сложную и дорогостоящую работу по мацерации черепа не выгодно экономически. Научную работу в данном вопросе проводят сегодня, исходя из публикаций, ФИЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста и РГАУ — МСХА им. К. А. Тимирязева.

Данная работа позволяет более детально изучить сходства и различия между породами и породными группами, а также изучить изменения в строении черепа в результате филогенеза пород крс.

Небольшой исторический экскурс. Якутский скот относится по краниологической классификации к *Bos taurus turanomonolicus* [15] — это малочисленная и исчезающая порода (находится в «угрожающем статусе»), которая была выведена народной селекцией в суровых условиях Севера. В настоящее время его численность насчитывает 1828 голов, в том числе 726 коров (на 1 января 2019 г.) [12, 14].

Якутский скот характеризуется небольшими размерами, живая масса коров — 350–400 кг, живая масса быков — 500–600 кг. Различные варианты пестрой окраски: красная, бурая, рыжая, черная с белыми пятнами на голове и нижней части туловища; спина у большинства животных — белая. Якутский скот обладает густой, плотной шерстью с хорошо развитым подшерстком [5–7, 10, 12].

С лета 1928 г. Наркомземом ЯАССР было решено организовать завоз племенных животных для метизации якутского скота. В сентябре 1929 г. был завезён скот холмогорской породы из Архангельской области. С 1934 г. начался завоз симментальского скота. Массовое скрещивание якутского скота с быками-производителями холмогорской и симментальской пород привело к исчезновению якутского скота в Центральной Якутии к началу 1960-х годов [12].

Симментальская порода крупного рогатого скота относится по краниологической классификации к *Bos taurus frontosus* [16]. Данная порода выведена в Швейцарии, получена в результате скрещивания дикого тура

с торфяниковым скотом гальветов. Название породы происходит от названия реки Симме, в долине которой создавались лучшие группы этого скота, именовавшегося ранее бернским (по названию кантона Берн).

Совершенствование симментальского скота всегда шло без использования скрещивания с другими породами («в себе»). Племенная книга была заведена в 1879 г. В Россию симментальский скот начали завозить в XIX в. и впервые его экспонировали на I Всероссийской выставке в Петербурге в 1869 г. В настоящее время в нашей стране разводят молочно-мясной тип этой породы [1]. Масть палевая, палево-пестрая, красно-пестрая и красная с белой головой. У чистопородных животных носовое зеркало, роговые башмаки конечностей и рога белого или розового цвета. Живая масса взрослых коров – 620 кг, быков – 850-1000 кг [1].

Холмогорская порода крупного рогатого скота относится по краниологической классификации к *Bos taurus primigenius* [15]. Порода выведена в Архангельской губернии в конце XVII – начале XVIII вв. Заметное влияние на ее создание оказал голландский скот. Характеризуется рядом хорошо выраженных признаков: устойчивостью к некоторым заболеваниям (простудным заболеваниям вымени, катарам дыхательных путей, ревматизмом, туберкулезом), крепкой конституцией, высокой адаптацией к климатическим условиям, а также неприхотливостью к условиям содержания. Обладает потенциальными наследственными задатками к высокой молочной продуктивности и качеством молока [13].

Благодаря многочисленным исследованиям и проведению генно-молекулярного анализа установлено, что якутская, симментальская и холмогорская породы крупного рогатого скота являются носителями уникальных качеств, передающихся по наследству. В связи с этим, актуальным вопросом на сегодняшний день является проведение дальнейших исследований потенциала данных пород [4]. Стоит понимать, что музейная коллекция в которой представлены биологические объекты, которым более 100 лет, может являться некой контрольной группой, для сравнения с современными представителями пород. Краниометрическое сравнение позволит сделать вывод об онтогенезе отдельных представителей и о филогенезе пород. Так как череп относительно постоянен, то он является очень хорошим для изучения данных вопросов биологическим объектом.

Целью исследований явилось изучение краниологических характеристик якутской, холмогорской и симментальской пород крупного рогатого скота и их сравнительных характеристик. Для дополнения знаний об онтогенезе отдельных животных, а также более детального понимания филогенеза данных пород.

Материал и методы исследования

Экспериментальная часть работы выполнена на базе Государственного музея животноводства им.

Е.Ф. Лискуна в период 2022–2024 гг. Материалом исследований послужили черепа якутской, холмогорской и симментальской пород КРС.

Были отобраны черепа коров возрастом от 5 до 10 лет.

В краниологической коллекции музея на период изучения находилось 2 черепа якутской породы, один 1926 года, другой 2022 года. Так как эта порода достаточно малочисленна, то особый интерес вызывает их описание. Череп якутской коровы возрастом 5 лет 1926 годы был личным экспонатом академика Е.Ф. Лискуна, полученным из экспедиции на Север.

Череп якутской коровы возрастом 9 лет в 2022 году был передан музею Федеральным исследовательским центром животноводства – ВИЖ им. академика Л. К. Эрнста. Черепа холмогорской породы были отобраны из коллекции Музея и датированы 30-ми годами прошлого века. Возраст 9 и 10 лет. Было изучено 4 черепа коров возрастом 9 и 10 лет.

Из симментальской породы для нашего исследования подошел только 1 череп самки 9 лет.

Для измерения использовалась краниологическая методика академика Е.Ф. Лискуна, включающая в себя 181 промер [8–11].

Краниологические измерения проводились с помощью кронциркуля, штангенциркуля, измерительной ленты и линейки. Измерения нижней челюсти не проводились.

Результаты исследования и их обсуждение

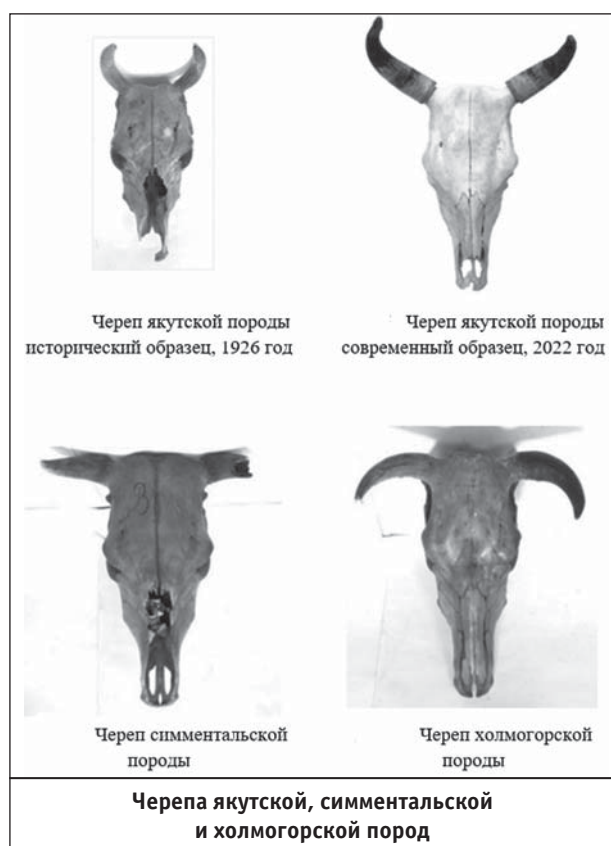
Изображения черепов якутской, симментальской и холмогорской пород КРС представлены на рисунке.

Череп якутского скота из коллекции академика Е.Ф. Лискуна 1926 г. имеет небольшие размеры, широкий лоб, сильно вдавленный между глазницами ближе к затылочному бугру хорошо выраженные лицевые бугры; широкие и глубокие глазничные борозды. Затылочная поверхность черепа характеризуется небольшой высотой.

Современный череп якутской породы 2022 года более массивный, лоб широкий, слабо выраженные лицевые бугры, широкие и глубокие глазничные борозды, высокий затылок.

Череп симментальской породы КРС характеризуется длинным, широким лбом и широкой, средней длины мордой. Междурожье средней ширины, носовые кости короткие, узкие. Межчелюстные кости длинные, широкие. Зубной ряд и беззубое пространство средней длины. Затылок высокий и широкий. [1]

Череп холмогорской породы КРС характеризуется узким лбом средней длины. Морда также средней длины, средней ширины. Междурожье средней ширины. Носовые кости длинные, узкие. Межчелюстные кости длинные, узкие. Зубной ряд средней длины, беззубое пространство длинное. Затылок высокий, узкий [1].



Сведений о точном возрасте черепов симментальской и холмогорской пород в краниологическую коллекцию музея животноводства имени Е.Ф. Лискуна не обнаружено в связи с частичной утратой архивных документов. Стоит отметить, что данные черепы были собраны примерно в 30-е годы прошлого века. Установлено, что разница между черепами якутской породы исторического и современного представителей составляет 97 лет.

Несмотря на то, что черепы имеют относительно разное строение, из всех представленных в *табл. 1* измерений можно выделить некоторые основные параметры: длина черепа (№ 1), основная длинна черепа (№ 2), длина основания черепа (№ 3), от касательной к переднему концы межчелюстных костей к носолобному шву (№ 11), длина лба (№ 23), боковая длина лба (№ 25), ширина черепа между передними краями слуховых отверстий (№ 29), наибольшая ширина черепа над задними краями глазниц (№ 30), ширина между рожек заднего (№ 42), наименьшая ширина затылка (№ 69), высота затылка (№ 77), наибольшая длинна носовых костей (№ 81), наибольшая ширина носовых костей (№ 86), длинна межчелюстной кости (№ 89), ширина в щеках между буграми верхних челюстей (№ 112). Данные промеры позволяют провести сравнительную характеристику строения черепа, а также используются в дальнейшем при расчёте краниологических индексов.

Исходя из краниологических промеров исследуемых черепов КРС, было рассчитано восемь индексов: длиннолобости (ИДЛ), длинномордости (ИДМ), широколобости (ИШЛ), ширины между рожек (ИШМ), широкомордости (ИШМорд), высоты затылка (ИВЗ), наименьшей ширины затылка (ИнШЗ), длины межчелюстных костей (ИДМК) представленные в *табл. 2*.

Результаты натуральных измерений черепов якутской и симментальской пород, а также посчитанные средние значения ($n=4$) натуральных измерений холмогорской породы представлены в *табл. 1*.

В связи с отсутствием у образцов нижней челюсти, промеры, характеризующие её строение, в таблице и в дальнейшем исследовании не рассматривались.

Индекс длиннолобости (ИДЛ) характеризует отношение длины лба к общей длине черепа. Значения данного индекса по породам находятся в довольно близком диапазоне. Исторический череп якутской породы имеет наибольшее значение – 47,5%, что превышает значение, соответствующее черепу холмогорской породы на – 3,5%, являющегося представителем минимального значения по данному индексу равное 44%. Образец симментальской породы и современный череп якутской породы по данному индексу превосходят образец холмогорской породы на – 2,2%-2,5%, но уступают историческому черепу якутской породы на – 1,3-0,8% соответственно.

Индекс длинномордости (ИДМ) рассчитывается отношением длины морды к общей длине черепа. По расчётам исторический череп якутской породы имеет наибольшее значение – 57,5%, и превышает значения по данному индексу образцов современного якутской породы на – 7,5%, симментальской породы на – 3,7% и холмогорской породы на – 2,3%. Черепы симментальской и холмогорской пород характеризуются средними значениями – 53,8–55,2%, что на – 3,8–5,2% больше чем у современного представителя якутской породы.

Индекс широколобости (ИШЛ) характеризует отношение ширины черепа к основной длине черепа. По данному индексу значения находятся в одном диапазоне. Стоит отметить, что современный череп якутской породы со значением – 48,8% превосходит черепы исторический якутский, симментальской породы и холмогорской породы на – 2,6–4,2–5,9% соответственно. Образцы исторический якутский и симментальской породы имеют средние значения по данному индексу – 46,2–44,6%, что превышает череп холмогорской породы на – 3,3–1,7%.

Индекс ширины между рожек (ИШМ) характеризует отношение ширины между рожек посередине гребня к боковой длине лба. По результатам расчетов наибольшим значением обладает череп холмогорской породы со значением – 76,4%, что на 23,6% превышает минимальное значение, которое имеет исторический череп якутской породы. Современный представитель

Табл. 1. Краниологические промеры черепов крупного рогатого скота, мм

№	Результат (мм)				№	Результат (мм)			
	ЯкутИ	ЯкутС	Симм	Хоом		ЯкутИ	ЯкутС	Симм	Хоом
1	400	450	465	510	54	190	220	245	228
9	390	420	460	487	55	285	315	338	384
3	360	400	435	467	56	252	280	305	333
4	180	220	220	223	57	285	320	338	384
5	обломан	88	обломан	107	58	155	170	169	187
6	обломан	347	обломан	410	59	70	83	80	84
7	обломан	130	обломан	168	60	75	78	80	90
8	обломан	305	обломан	348	61	63	67	72	80
9	190	210	обломан	249	62	50	51	48	53
10	220	240	обломан	245	63	110	110	122	133
11	230	225	250	282	64	120	115	131	138
12	240	260	285	308	65	95	94	96	108
13	170	195	197	195	66	35	110	113	108
14	280	310	330	353	67	25	30	32	40
15	150	160	156	150	68	160	188	212	237
16	380	420	415	458	69	99	120	132	135
17	110	135	115	120	70	122	138	157	163
18	362	392	428	452	71	80	94	110	110
19	обломан	349	обломан	419	72	124	150	151	160
20	395	445	480	498	73	36	60	55	58
21	135	150	170	180	74	47	78	75	77
99	175	230	225	229	75	74	102	100	110
23	190	210	215	225	76	79	110	103	120
24	220	248	269	265	77	80	140	140	133
25	180	195	212	209	78	70	95	95	91
26	134	142	142	158	79	38	39	43	42
27	127	125	165	153	80	37	28	41	39
28	145	155	160	166	81	обломан	152	обломан	185
29	140	168	160	200	82	обломан	93	обломан	112
30	180	205	73	209	83	обломан	11	обломан	23
31	обломан	75	74	91	84	обломан	12	обломан	24
32	обломан	32	обломан	37	85	45	60	53	47
33	обломан	168	60	74	86	обломан	61	обломан	53
34	45	60	53	47	87	обломан	46	обломан	41
35	17	60	39	23	88	обломан	91	обломан	109
36	110	150	135	153	89	125	125	150	151
37	135	200	185	190	90	80	85	101	123
38	155	170	160	158	91	123	120	140	133
39	110	150	135	153	92	46	70	55	70
40	125	160	152	165	93	25	39	45	53
41	105	160	165	173	94	40	45	50	58
42	95	142	150	160	95	обломан	75	70	91
43	90	145	150	167	96	обломан	45	45	55
44	125	165	150	169	97	обломан	обломан	26	70
45	100	120	120	115	98	обломан	9	6	33
46	105	190	112	135	99	обломан	92	110	112
47	127	136	146	152	100	40	45	35	43
48	67	53	55	45	101	30	26	15	21
49	42	32	40	43	102	34	41	30	50
50	30	36	32	19	103	62	68	70	80
51	140	155	167	168	104	60	52	60	66
52	230	250	267	293	105	обломан	26	40	50
53	96	112	99	114	106	36	40	39	33

Окончание таблицы 1

№	Результат (мм)				№	Результат (мм)			
	ЯкутИ	ЯкутС	Симм	Холм		ЯкутИ	ЯкутС	Симм	Холм
107	38	65	75	54	127	15	20	16	16
108	140	155	160	189	128	14	17	16	15
109	35	80	41	47	129	99	24	23	21
110	160	180	185	195	130	25	28	27	27
111	165	185	195	203	131	26	28	28	31
112	135	140	143	162	132	18	18	20	19
113	160	160	192	210	133	14	17	20	15
114	225	260	270	284	134	12	13	13	13
115	112	120	137	301	135	20	28	24	21
116	154	170	195	196	136	23	29	21	23
117	230	250	265	298	137	99	27	22	23
118	190	215	210	244	138–161				
119	255	280	301	311	нижняя челюсть, отсутствует				
120	25	30	50	23	162	61	60	62	64
121	200	240	170	202	163	60	71	65	67
122	обломан	189	обломан	223	164–166 нет				
123	125	135	140	130	167–168 нет				
124	45	55	52	51	169–179,181 не измеряем				
125	76	80	85	77	180	обломан	135	135	155
126	16	16	17	15					

Примечание. Якут.И. — череп якутский исторический (1926 г.); Якут.С. — череп якутский современный (2022 г.); Симм. — череп симментальской породы; Холм. — череп холмогорской породы. Промеры 138–161, 164–166, 167–179 относятся к измерениям нижней челюсти, которая в данных музейных образцах отсутствует.

якутской породы и представитель симментальской породы обладают близкими значениями – 72,8–70,8%, отставая от образца холмогорской породы на – 3,6–5,6% соответственно, но превосходят исторический череп якутской породы на – 20–18% соответственно.

Индекс широкомордости (Ишморд) вычисляется отношением промера наибольшей ширины морды между буграми верхней челюсти к длине морды. Современный череп якутской породы по данному индексу со значением – 62,2% значительно превосходит своих сверстников. Образцы черепов симментальской и холмогорской пород имеют значения на одном уровне – 57,2–57,3%. Значение у исторического черепа якутской породы составило – 58,7%, что на 0,4–0,5% превосходит значения черепов симментальской и холмогорской, но уступает современному черепу якутской породы на 3,5%.

Индекс высоты затылка (ИВЗ) показывает отношение высоты затылка к ширине его между слуховыми отверстиями. По проведенным расчетам следует отметить, что современный череп якутской породы и череп симментальской породы выделяются со значениями – 83,3–87,5%, превосходя исторический череп якутской породы на 26,2–30,4% соответственно. Образец холмогорской породы имеет среднее значение по данному индексу – 66,5%, что меньше современного черепа якутской породы и черепа симментальской породы на – 16,8–21,0%, и больше исторического черепа якутской породы на – 9,4%.

Индекс наименьшей ширины затылка (ИнШЗ) характеризует отношение наименьшей ширины затылка к ширине его между слуховыми отверстиями. Максимальное значение по данному индексу наблю-

Табл. 2. Краниологические индексы черепов крупного рогатого скота, %

Наименование индекса	Якут.И.	Якут.С.	Симм.	Холм.
Индекс длиннолобости (ИДл)	47,5	46,7	46,2	44
Индекс длинномордости (ИДм)	57,5	50,0	53,8	55,2
Индекс широколобости (ИШл)	46,2	48,8	44,6	42,9
Индекс ширины междурожья (ИШм)	52,8	72,8	70,8	76,4
Индекс широкомордости (Ишморд)	58,7	62,2	57,2	57,3
Индекс высоты затылка (ИВЗ)	57,1	83,3	87,5	66,5
Индекс наименьшей ширины затылка (ИнШЗ)	70,7	71,4	82,5	67,3
Индекс длины межчелюстных костей (ИДМК)	54,3	32,7	60,0	53,6

Примечание: Якут.И. — череп якутской породы КРС — исторический (1926 г.); Якут.С. — череп якутской породы КРС современный (2022 г.); Симм. — череп симментальской породы КРС; Холм. — череп холмогорской породы КРС.

дается у черепа симментальской породы – 82,5%, превосходит на – 11,8–11,1–15,2% современный череп якутской породы, череп холмогорской и исторический череп якутской соответственно. Современный череп и исторический череп якутской породы имеют близкие значения – 71,4–70,7%. Образец холмогорской породы имеет наименьшее значение по данному индексу – 67,3%, меньше образцов исторической якутской и современной якутской на – 3,4–4,1% соответственно.

Индекс длины межчелюстных костей (ИДМК) характеризует отношение длины межчелюстных костей к длине морды. Максимальное значение по данному индексу наблюдается у черепа симментальской породы – 60%. Следует отметить, что наибольшее расхождение между значениями по данному индексу наблюдается с современным черепом якутской породы на 27,3%. Незначительные отклонения наблюдаются у черепа холмогорской породы и исторического представителя якутской породы – 53,6 и 54,3%, что они также превосходят на 20,9 и 21,6% современный череп якутской породы соответственно. Разница в значениях по индексу у черепов холмогорской породы и исторического представителя якутской породы в сравнении со значением черепа симментальской породы составляет – 6,4 и 5,7% соответственно.

Выводы

Исходя из вышеизложенного можно заключить, что за почти столетний период истории якутская по-

рода крупного рогатого скота претерпела определенные положительные изменения. Современная якутская порода коров сегодня имеет большие размеры черепа по сравнению со своим предком, этому может способствовать несколько факторов – прилитие крови высокопродуктивных пород, лучшие условия содержания и кормления животных.

По сравнению с симментальской и холмогорской породами, можно заключить, что черепа холмогорской породы являются самыми крупными из всех исследованных, и превосходят по 93-м из 140 проведенных промеров остальные образцы. Также стоит отметить, что самым мелким является исторический образец якутской породы, тогда как современный представитель значительно крупнее. В связи с данным фактом представляется возможным в дальнейшем, как продолжение данной работы, изучить генетическую структуру популяции якутской породы с целью выявления роли влияния метизации на генофонд данной породы, как ценного генетического ресурса нашей страны.

Исходя из рассчитанных данных индексов, можно сделать вывод что индекс длинномордости, индекс широколобости и индекс широкомордости у изучаемых пород близки по относительным значениям друг к другу. Тогда, как симментальская порода крупного рогатого скота по индексу ширины междурожья и индексу наименьшей ширины затылка более чем на 10% превосходит остальных.

Литература

1. Бороненская, О.И. Каталог краниологической коллекции академика Е.Ф. Лискуна / О.И. Бороненская и др. // М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. – 2012. – 149с.
2. Бороненская, О.И. Краниологические особенности сибирского скота из коллекции государственного музея животноводства имени Е.Ф. Лискуна // О.И. Бороненская А.М. Остапчук, Н.М. Костомахин, А.П. Каледин, И.С. Рубцова // Главный зоотехник. – 2022. – №10. – С. 3–14.
3. Бороненская, О.И. История краниологической коллекции в Государственном музее животноводства им Е.Ф. Лискуна / О.И. Бороненская, И.Ю. Свиначев, А.М. Остапчук // Зоотехния. – 2022. – №7. – С. 36-40.
4. Гладырь, Е.А. Характеристика аллелофонда якутского скота по микросателлитам / Е.А. Гладырь, Я.А. Шардина, П.В. Горелов, Л. Даваахуу, Р.Г. Попов, В.С. Матюков, А.К. Агышова, Н.А. Зиновьева // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 6. – С.65-69.
5. Корякина, Л.П. Местные породы: аборигенный якутский скот / Л.П. Корякина // Молосное и мясное скотоводство. – 2013. – № 2. – С. 43-47.
6. Кубатбеков, Т.С. Оганов Э.О. Анатомия продуктивных животных / Кубатбеков Т.С., Оганов Э.О. // Практикум. – М.: Аквариум, 2018. – 298 с
7. Кубатбеков Т.С. Анатомия животных (Опорно-двигательный аппарат / Кубатбеков Т.С. // Практикум. -Москва. Издательство РГАУ-МСХА. 2020-180 с.
8. Лискун Е.Ф. Методика краниологических исследований / Е.Ф. Лискун // Доклад на 12 съезде естествоиспытателей и врачей. Тр. Бюро по зоотехнии. СПб.: Деп. земледелия. Вып. 3. –1910. – 1–62 с.
9. Лискун Е.Ф. Отечественные породы крупного рогатого скота/ Е.Ф. Лискун. – М.: Сельхозгиз, 1949. – 174 с.
10. Лискун Е.Ф. Крупный рогатый скот/ Е.Ф. Лискун. – М.: Сельхозгиз, 1951. – С. 223 – 224
11. Лискун Е.Ф. Избранные труды / под редакцией проф. Е.А. Арзуманяна. – М.: Сельхозгиз, 1961. – С 42 – 76.
12. Попов, Р.Г. Проблема сохранения и использования генофонда якутского скота / Р.Г. Попов, Н.В. Попова // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 6. – С. 150-159.
13. Прожерин, В.П. Методы совершенствования холмогорской породы скота / Прожерин В.П., Завертяев Б. П. // Санкт-Петербург - Пушкин 2009
14. Слепцов, И.И. Полиморфизм 15 микросателлитных локусов ДНК у крупного рогатого скота калмыцкой породы и аборигенного якутского скота, разводимых на территории Республики Саха (Якутия) / И.И. Слепцов, В.В. Додохов, Н.И. Павлова, Ф.Г. Каюмов // Животноводство и кормопроизводство. – 2019. – Т. 102 № 2. – С. 60-67

15. Трухачёв, В.И. Краниологические исследования крупного рогатого скота / В.И. Трухачёв, О.И. Боронечкая, А.М. Остапчук и др. // Краниологические исследования крупного рогатого скота: учебно-методическое пособие. – изд. 3-е, доп. и расш. – М.: МЭСХ. – 2023. – 104 с.
16. Marleen Felijs, Peter A. Koolmees, Bert Theunissen, European Cattle Genetic Diversity Consortium, Johannes A. Lenstra. On the Breeds of Cattle—Historic and Current Classifications (англ.) // Diversity. – 2011-11-09. – Vol. 3, iss. 4. – P. 660–692.

References

1. Boroneczkaya, O.I. Katalog kраниологической коллекции академика Е.Ф. Лискуна / О.И. Боронечкая и др. // М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. – 2012. – 149с.
2. Boroneczkaya, O.I. Краниологические особенности сибирского скота из коллекции государственного музея животноводства имени Е.Ф. Лискуна // О.И. Боронечкая А.М. Остапчук, Н.М. Костомарин, А.П. Каледин, И.С. Рубцова // Главный зоотехник. – 2022. – №10. – С. 3–14.
3. Boroneczkaya, O.I. Истории краниологической коллекции в Государственном музее животноводства им Е.Ф. Лискуна / О.И. Боронечкая, И.Ю. Свинарев, А.М. Остапчук // Зоотехния. – 2022. – №7. – С. 36-40.
4. Gladyr', E.A. Характеристика аллелфонда якутского скота по микросателлитам / Е.А. Гладырь, Я.Л. Шардина, П.В. Горелов, Л. Даваахуу, Р.Г. Попов, В.С. Матюков, А.К. Агышова, Н.А. Зиновева // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 6. – С.65-69.
5. Koryakina, L.P. Местные породы: аборигенный якутский скот / Л.П. Корякина // Молосное и мясное скотоводство. – 2013. – № 2. – С. 43-47.
6. Kubatbekov, T.S. Оганов Е.О. Анатомия продуктивных животных / Кубатбеков Т.С., Оганов Е.О. // Практикум. – М.: Аквариум, 2018. – 298 с.
7. Kubatbekov T.S. Анатомия животных (Опорно-двигательный аппарат) / Кубатбеков Т.С. // Практикум. – Москва. Издательство РГАУ-МСХА. 2020-180 с.
8. Liskun E.F. Методика краниологических исследований / Е.Ф. Лискун // Доклад на 12 съезде естествоиспытателей и врачей. Тр. Бюро по зоотехнии. СПб.: Деп. земледелия. Вып. 3. – 1910. – 1–62 с.
9. Liskun E.F. Отечественные породы крупного рогатого скота / Е.Ф. Лискун. – М.: Сельхозгиз, 1949. – 174 с.
10. Liskun E.F. Крупный рогатый скот / Е.Ф. Лискун. – М.: Сельхозгиз. – 1951. – С. 223–224
11. Liskun E.F. Избранные труды / под редакцией проф. Е.А. Арзуманяна. – М.: Сельхозгиз. – 1961. – С 42 – 76.
12. Popov, R.G. Проблема сохранения и использования генфонда якутского скота / Р.Г. Попов, Н.В. Попова // Вестник КРАУ. – 2020. – № 6. – С. 150-159.
13. Prozherin, V.P. Методы совершенствования холмогорской породы скота / Прохерин В.П., Завертяев В. П. // Санкт-Петербург - Пушкин 2009
14. Slepcev, I.I. Полиморфизм 15 микросателлитных локусов ДНК у крупного рогатого скота калмыцкой породы и аборигенного якутского скота, разводимых на территории Республики Саха (Якутия) / И.И. Слепцов, В.В. Додохов, Н.И. Павлова, Е.Г. Кайумов // Животноводство и кормопроизводство. – 2019. – Т. 102 № 2. – С. 60-67
15. Truxachyov, V.I. Краниологические исследования крупного рогатого скота / В.И. Трухачёв, О.И. Боронечкая, А.М. Остапчук и др. // Краниологические исследования крупного рогатого скота: учебно-методическое пособие. – изд. 3-е, доп. и расш. – М.: МЭСХ. – 2023. – 104 с.
16. Marleen Felijs, Peter A. Koolmees, Bert Theunissen, European Cattle Genetic Diversity Consortium, Johannes A. Lenstra. On the Breeds of Cattle—Historic and Current Classifications (англ.) // Diversity. – 2011-11-09. – Vol. 3, iss. 4. – P. 660–692.

O.I. Boronetskaya, P.K. Galkin, A.V. Tyutyunnikova, T.S. Kubatbekov, A.M. Ostapchuk, I.S. Rubtsov
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy
tursumbai61@list.ru

CRANIOMETRIC ANALYSIS OF SKULLS OF YAKUT, SIMMENTAL AND HOLMOGOR CATTLE BREEDS

The study of morphological and physiological indicators of animals makes it possible to create a more complete picture of their origin, and, as a consequence, to identify ways to improve the quality of livestock products, as well as to increase their quantity. One of the methods of this assessment is craniological research, which allows characterising the detailed structure of the skull, as well as determining the degree of influence of environmental factors on the growth and development of the animal organism. At present one of the centres of craniological studies of farm animals is the E.F. Liskun State Museum of Animal Husbandry (hereinafter referred to as the Museum). The founder of domestic craniology of farm animals was the founder of the Museum, academician Efim Fedotovich Liskun. He developed the methodology of craniological research including 181 measurements. The purpose of this work was to study the ontogenesis of 3 breeds of cattle: Yakut, Holmogorsk and Simmental by means of craniometric measurements. These measurements allowed to compare the skull of Yakut breed, collected in the 20s of the last century and the modern representative of this breed. And also to compare them with animals of the Holmogorsk and Simmental breeds. The conducted research allowed us to conclude that for almost 100 years representatives of Yakut breed have become larger in size, which indicates successful mestization of this breed.

Key words: craniological measurements, Yakut breed of cattle, Holmogor cattle, Simmental cattle.

Стереометрический анализ печени у японских перепелов

УДК 598.617.1:351.78

DOI: 10.32935/2221-7312-2024-60-2-54-58

И. Е. Прозоровский¹, Г. А. Ветошкина²,
Е. А. Кротова¹, С.Б. Селезнев¹¹Российский университет дружбы народов,²Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии —

МВА имени К. И. Скрябина,

prozorovskiy-ie@rudn.ru, seleznev1961@mail.ru

Данная научное исследование выполнялось в экспериментальной научно-исследовательской лаборатории и виварии Департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов в период с 2021 по 2024 гг. Объектом исследований являлись японские перепела эстонской породы в основные этапы постэмбрионального онтогенеза: неонатальный (суточные), ювеноальный (30-дневные), полового созревания (90-дневные) и морфофункциональной зрелости (180- и 360-дневные). Целью исследования являлся стереометрический анализ печени японских перепелов на основе данных, полученных при световой микроскопии гистологических срезов, окрашенных гематоксилин-эозином. В статье представлены результаты научных исследований, на основании которых описано изменение паренхимы и стромы печени в постэмбриональном онтогенезе. Согласно полученным данным, печень у японских перепелов является высокоспециализированным органом и для нее характерна определенная возрастная стадийность формирования паренхимы. Печень наиболее интенсивно растет у японских перепелов до 30-дневного возраста, после чего наступает ее критический период, связанный со активным становлением репродуктивной системы и яйцекладкой. Она достигает окончательного развития только к 90-дневному возрасту, что подтверждается динамикой коэффициента соотношения паренхимы к строме. Данный коэффициент характеризует архитектуру органа и соотношение структурных компонентов, выявляя их оптимальное (гармоничное) сочетание. Согласно нашим исследованиям, коэффициент соотношения паренхимы (железистого эпителия) печени к соединительнотканной строме у японских перепелов является оптимальным в 90-дневном возрасте и составляет 2,5. Исследование структурных особенностей печени у японских перепелов дает возможность целенаправленно влиять на их постэмбриональное развитие, используя разведение и селекцию в направлении повышения их яичной продуктивности.

Ключевые слова: перепелки, печень, гистология, печень, стереометрия, индекс соотношения паренхимы к строме.

Введение

Интенсивное использование организма перепелок — это основа технологии данной отрасли. Технологический процесс по выращиванию, кормлению и содержанию птицы может быть обречен на неудачу, если он вступает в конфликт с морфофункциональными нормами птицы и нарушает ее гомеостаз [1, 5]. Японские перепела обладают высокой яичной продуктивностью, но их структурные особенности изучены фрагментарно [4, 9]. Поэтому исследования, направленные на выяснение морфологических связей различных систем организма перепелов, а именно пищеварительной системы представляет научно-практический интерес. В решении данной проблемы важно обратить внимание на возрастную морфологию, которая раскрывает онтогенетические процессы развития, благодаря ей, можно обнаружить наиболее важные периоды становления систем организма [6, 8]. Печень у птиц является центральной пищеварительной железой, где происходит синтез желчи для переваривания корма в двенадцатиперстной кишке, а также витаминов и депонирование гликогена [2, 3]. Адекватное развитие печени напрямую влияет

на рост и продуктивность любого живого организма, в частности, японского перепела.

Материал и методы исследования

Объектом исследований являлись японские перепела эстонской породы в определенные этапы постэмбрионального онтогенеза: неонатальный (суточные), ювеноальный (30-дневные), полового созревания (90-дневные) и морфофункциональной зрелости (180- и 360-дневные). Условия содержания и кормления японских перепелов соответствовали зоотехническим нормам, предъявляемым к данному виду птицы в условиях промышленного разведения.

Материалом исследований служила печень, полученная от клинически здоровых японских перепелов. Она изучалась при помощи макро- и микро-препарирования, морфометрии, гистологии и стереометрического анализа изучаемых структур. Для приготовления гистологических препаратов образцы печени, фиксированные в 5–7%-ном растворе нейтрального формалина, заливали в парафин по общепринятой методике. Применяя санный микротом, из каждого образца, получали по 10–15 поперечных срезов толщиной от 5–10 мкм, которые затем окрашивали для получения обзорной

картины гематоксилином Эрлиха и водным раствором эозина [7].

На полученных микропрепаратах определяли относительную площадь, которую занимают паренхима и строма с помощью методики точечного счета А.А. Глаголева с использованием окулярной сетки под стереоскопической лупой МБС-9. Сущность метода точечного счета заключается в случайном наложении сетки на гистологический срез и в подсчете количества ее узловых точек, падающих на структурные элементы органа. Количество точек, приходящихся на каждый структурный элемент по отношению к общему числу точек, падающих на срез в целом, представляет собой относительную площадь в процентах, поскольку за 100% берется общее количество точек [1]. Биометрический анализ цифрового материала проводили с использованием обновленных методов пакета вариационного анализа данных Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

Печень (hepar) у японских перепелов располагается в переднем отделе (эпигастрии) грудобрюшной полости тела птицы и имеет вид купола, обращенного вершиной к голове. Она окружена воздухоносными мешками, которые образуют вокруг нее своеобразную «подушку безопасности», предохраняющую печень от резких механических и физических воздействий. Благодаря постоянной циркуляции воздуха в ней также достигается «эффект охлаждения» печени при ее функциональной деятельности.

Печень перепелов покрыта снаружи капсулой, которая состоит из плотной волокнистой соединительной ткани, и от нее внутрь органа отходят соединительнотканые перегородки (трабекулы), делящие паренхиму печени на дольки (сегменты). По этим трабекулам внутрь органа проникают сосуды и нервы, питающие и регулирующие работу печени. Капсула вместе с трабекулами составляет строма печени.

Паренхима печени, представленная железистым эпителием, состоит из гепатоцитов, которые образуют печёночные пластинки (радиальные ряды гепатоцитов) для которых характерно балочно-клубочковое строение. В результате исследования установлено, что у суточных перепелят паренхима, представленная железистым эпителием, имеет максимальную относительную площадь и составляет $85,2 \pm 2,5\%$ (рис. 1). Полученные нами результаты согласуются с данными Д.А. Косенковой (2006) и свидетельствуют о том, что у перепелиных эмбрионов перед вылуплением печень является активным органом кроветворения и занимает большую часть грудобрюшной полости тела [6].

К 30-дневному возрасту происходит смена функции печени, и она превращается в застенную пищеварительную железу, что согласно мнению академика

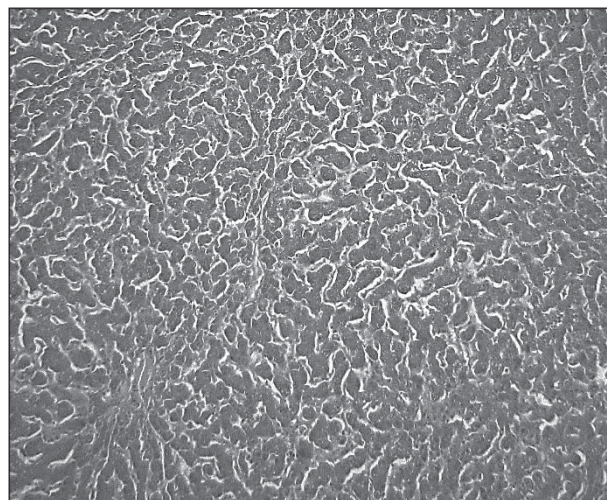


Рис.1. Микроморфологическая картина печени перепелки суточного возраста. Гематоксиклин и эозин (об. 10, ок. 8)

Л.П.Тельцова (2015) является критической фазой развития. При анализе динамики паренхимы печени отчетливо видно её балочно-клубочковое строение и постепенное ее уменьшение до $78,8 \pm 3,2\%$, что по-видимому связано с формированием трабекулярного русла и желчных протоков, по которым синтезируемая желчь поступает в просвет двенадцатиперстной кишки.

К 90-дневному возрасту в связи с активным развитием органов размножения (левого яичника и яйцепровода), паренхима печени уменьшается до $71,8 \pm 3,4\%$ (рис. 2), но для неё характерно гармоничное соотношение структурных компонентов. К 180-дневному возрасту, когда отмечается пик яйцекладки у перепелок, данный показатель уменьшается до $60,4 \pm 3,3\%$ и параллельно с этим среди гепатоцитов ($6,1 \pm 0,4\%$) возникают

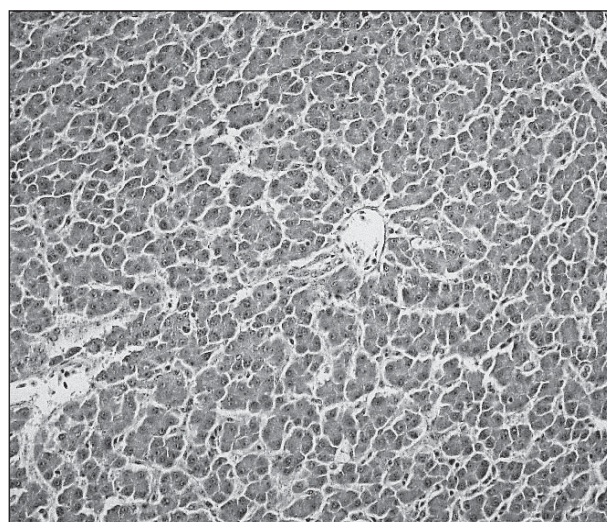


Рис. 2. Микроморфологическая картина печени перепелки 90-дневного возраста. Гематоксиклин и эозин (об. 10, ок. 8): 1) гепатоциты; 2) трабекулы

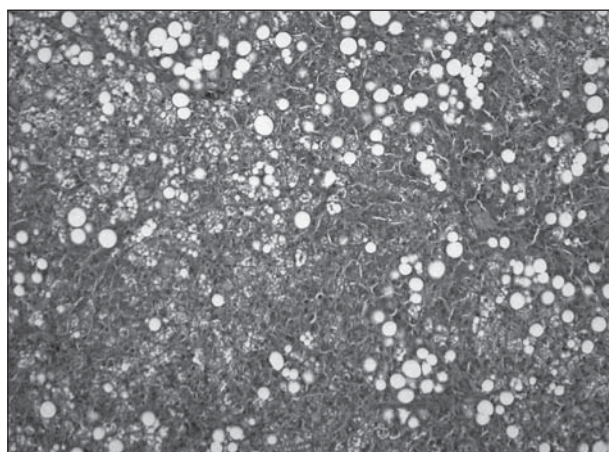


Рис. 3. Микроморфологическая картина печени перепелки 180-дневного возраста. Гематоксилин и эозин (об. 10, ок. 8)

крупные клетки с вакуолизацией цитоплазмы (рис. 3). к 360-дневному возрасту в связи с интенсификацией технологического процесса паренхима печени уменьшается до $48,8 \pm 3,5\%$ и в ней отмечается возрастание количества гепатоцитов ($14,1 \pm 0,9\%$) с вакуолизацией цитоплазмы (рис. 4). Данные гепатоциты характеризуются признаками белково-жировой дистрофии, о чем так же сообщают в своих исследованиях Е.Н. Сквородин и Г.З. Бронникова (2019). Они подчеркивают, что данная вакуолизация цитоплазмы у гепатоцитов характеризуется мелкой эозинофильной зернистостью, мелкокапельным ожирением и появляется у японских перепелов мясного направления породы Фараон, начиная с 90-дневного возраста, что связано с технологией откорма птицы [5].

Параллельно с возрастными перестройками паренхимы в печени перепелок наблюдаются изменения соединительнотканной стромы. Площадь, занимаемая

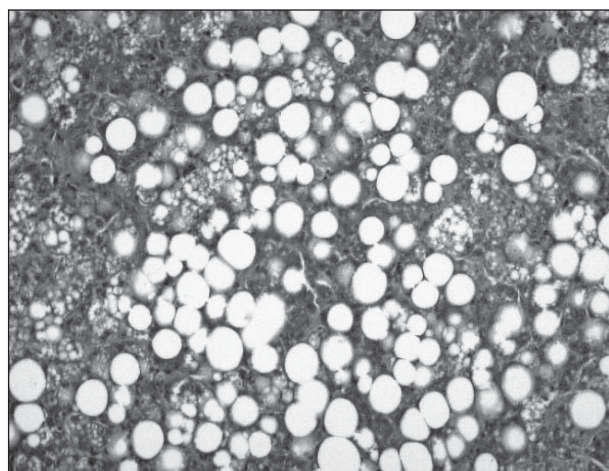


Рис. 4. Микроморфологическая картина печени перепелки 360-дневного возраста. Гематоксилин и эозин (об. 10, ок. 8): 1) гепатоциты; 2) трабекулы

соединительнотканными трабекулами, резко повышается с 1-дневного возраста, в котором составляет — $6,9 \pm 0,7\%$, до 90-дневного — $18,0 \pm 2,1\%$ (почти в 2,8 раза), что объясняется возрастными перестройками трабекулярного русла. Далее происходит значительное повышение до 360-дневного возраста — $24,4 \pm 3,2\%$, что по-видимому связано с фиброзно-стромальными изменениями и сокращениями паренхимы. Что же касается капсулы, у суточных перепелат она составляет $8,3 \pm 1,2\%$, далее происходит ее возрастание, и к 90-дневному возрасту она составляет $10,3 \pm 1,8\%$ (рис. 2). Однако к 360-дневному возрасту происходит ее увеличение до $12,2 \pm 2,1\%$ (таблица).

Для характеристики возрастных процессов формирования печени у японских перепелок мы предлагаем рассчитывать коэффициент (Кп) соотношения паренхимы (железистого эпителия) печени (П, %) к соединительнотканной строме (С, %), который имеет следующий вид:

$$\text{Коэффициент печени} = \frac{\text{Паренхима}}{\text{Строма}}$$

Данный коэффициент характеризует архитектуру органа и соотношение структурных компонентов, выявляя их оптимальное (гармоничное) сочетание. Согласно нашим исследованиям, коэффициент соотношения паренхимы (железистого эпителия) печени к соединительнотканной строме у японских перепелов в однодневном возрасте являлся максимальным и составил 5,6. Он значительно уменьшился в течение первого месяца жизни перепелов, в связи с развитием стромального комплекса и составил в 30-дневном возрасте 3,8 (см. таблицу). В возрасте 90 дней коэффициент соотношения паренхимы (железистого эпителия) печени к соединительнотканной строме у японских перепелов снизился до 2,5. Аналогичные результаты получили Е.Н. Сквородин и Г.З. Бронникова (2019) у японских перепелов 90-дневного возраста мясного направления (паренхима печени составила 71,4%, а строма — 28,6%), т.е. предлагаемый нами коэффициент печени составил в их исследованиях тоже 2,5. Данный показатель является оптимальным и показывает гармоничное соотношение структурных элементов органа.

Таким образом, печень у японских перепелов формируется до 90-дневного возраста, что подтверждается динамикой коэффициента соотношения паренхимы к строме (см. таблицу). К 180-дневному возрасту в связи с появлением вакуолей в цитоплазме гепатоцитов и разрастанием соединительнотканных прослоек данный показатель составил 1,9. К 360-дневному возрасту коэффициент соотношения паренхимы (железистого эпителия) печени к соединительнотканной строме у японских перепелов составил только 1,3. Это свидетельствует о том, что параллельно с белково-жировой дистрофией гепатоцитов происходит

Стереометрический анализ печени у японских перепелов в постэмбриональном онтогенезе ($M \pm m$, %)

Возраст, сут.	Паренхима, %		Строма, %			Коэффициент соотношения паренхимы к строме, %
	Гепато-циты		Капсула	Трабекулы	Сумма	
1	85,2 $\pm$ 2,5	–	8,3 $\pm$ 1,2	6,9 $\pm$ 0,7	15,2 $\pm$ 0,9	5,6
30	78,8 $\pm$ 3,2	–	9,7 $\pm$ 1,9	11,1 $\pm$ 1,7	20,8 $\pm$ 1,8	3,8
90	71,8 $\pm$ 3,4	–	10,3 $\pm$ 1,8	18,0 $\pm$ 2,1	28,3 $\pm$ 1,9	2,5
180	60,4 $\pm$ 3,3	6,1 $\pm$ 0,4	10,2 $\pm$ 1,9	21,3 $\pm$ 2,5	32,5 $\pm$ 2,3	1,9
360	48,8 $\pm$ 3,5	14,1 $\pm$ 0,9	12,2 $\pm$ 2,1	24,4 $\pm$ 3,2	36,5 $\pm$ 2,8	1,3

пролиферация (разрастание) соединительной ткани и уменьшение паренхимы (рабочей части) органа до 48,8 $\pm$ 3,5%, что приводит к снижению яичной продуктивности.

Выводы

Таким образом, печень у японских перепелов является высокоспециализированным органом, наиболее интенсивно растет у японских перепелов

до 30-дневного возраста, после чего наступает ее критический период, связанный со активным становлением репродуктивной системы и яйцекладкой. Она достигает окончательного развития только к 90-дневному возрасту, что подтверждается динамикой коэффициента соотношения паренхимы к строме. Полученные результаты необходимо учитывать при выращивании и составлении рациона кормления домашней птицы.

Литература

1. Автандилов, Г.Г. Медицинская морфометрия. Руководство. /Г.Г. Автандилов. – М.: Медицина, 1990. – 384 с.
2. Бессарабов, Б.Ф. Птицеводство и технология производства яиц и мяса птицы/ Б.Ф. Бессарабов. – СПб: Лань, 2005. – 352 с.
3. Кретов, А.А. Морфогенез органов пищеводно-желудочного отдела перепела японского (*Coturnix Coturnix japonica*) в условиях интенсивного использования / А.А. Кретов // Морфологический альманах имени В.Г. Ковешникова. – 2018. – Том 16. – №2. – С. 28-33.
4. Косенкова Д.А. Морфофункциональные изменения печени у кур кросса «Хайсекс браун» в возрастном аспекте: Автореф. дисс. ... канд. вет. наук. -Брянск, 2006.
5. Сковородин, Е.Н. Цитология гепатоцитов перепелов при применении препарата Диронакс / Е.Н. Сковородин, Г.З. Бронникова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии. Сб. науч. трудов Международ. учеб.-методич. и науч.-практич. конф., посвящ. 100-летию со дня основания ФГБОУ ВО МГАВМиБ–МВА имени К.И. Скрябина. – ФГБОУ ВО МГАВМиБ–МВА им. К.И. Скрябина. – М., 2019. – С. 171-173.
6. Селезнев, С.Б. Морфология домашней птицы/ С.Б. Селезнев, Г.А. Ветошкина, Е.В. Куликов. – Москва: РУДН, 2022. – 144 с.
7. Слесаренко, Н.А. Основы научной методологии/ Н.А. Слесаренко, Е.Н. Борхунова, Н.В. Пименов.- М.: МГАВМиБ, 2013.- 222 с.
8. Тельцов, Л.П. Развитие органов млекопитающих и птиц в онтогенезе/ Л.П. Тельцов, И.Г. Музыка, Е.В. Зайцева, Н.Н. Крикливый // Механизмы и закономерности индивидуального развития человека и животных. – Саранск, 2015. – С.203-207.
9. Хохлов, Р.Ю. Критические фазы морфогенеза яйцевода кур / Р.Ю. Хохлов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2008. – № 3. – С. 48-49.

References

1. Avtandilov, G.G. Medicinskaya morfometriya. Rukovodstvo. /G.G. Avtandilov. -M.: Medicina, 1990. -384 s.
2. Bessarabov, B.F. Pticevodstvo i texnologiya proizvodstva yaicz i myasa pticy/ B.F. Bessarabov. – Spb: Lan', 2005. – 352 s.
3. Kretov, A.A. Morfogenez organov pishhevodno-zheludochного отдела perepela yaponskogo (*Coturnix Coturnix japonica*) v usloviyax intensivnogo ispol'zovaniya / A.A. Kretov // Morfologicheskij al'manax imeni V.G. Koveshnikova. – 2018. – Tom 16. – №2. – S. 28-33.
4. Kosenkova D.A. Morfofunkcional'ny'e izmeneniya pecheni u kyp krossa «Xajseks braun» v vozrastnom aspekte: Avtoref. diss. ... kand. nauk. -Bryansk, 2006.
5. Skovorodin, E.N. Citologiya gepatocitov perepelov pri primenenii preparata Dironaks / E.N. Skovorodin, G.Z. Bronnikova // Aktual'ny'e problemy` veterinarnoj mediciny`, zootexnii i biotexnologii. Sb. nauch. trudov Mezhdunarod. ucheb.-metodich. i nauch.-praktich. konf., posvyashh. 100-letiyu so dnya osnovaniya FGBOU VO MGAVMiB–MVA imeni K.I. Skryabina. – FGBOU VO MGAVMiB–MVA im. K.I. Skryabina. – M., 2019. – S. 171-173.
6. Seleznev, S.B. Morfologiya domashnej pticy/ S.B. Seleznev, G.A. Vetoshkina, E.V. Kulikov. – Moskva: RUDN, 2022. – 144 s.

7. Slesarenko, N.A. Osnovy` nauchnoj metodologii/ N.A. Slesarenko, E.N. Borxunova, N.V. Pimenov. – M.: MGAVMiB, 2013. – 222 s.
8. Tel'czov, L.P. Razvitie organov mlekoopitayushhix i pticz v ontogeneze/ L.P. Tel'czov, I.G. Muzy`ka, E.V. Zajceva, N.N. Kriklyvy`j // Mexanizmy` i zakonomernosti individual'nogo razvitiya cheloveka i zhivotny`x. -Saransk, 2015. – S.203-207.
9. Xoxlov, R.Yu. Kriticheskie fazy` morfogeneza jajcevoda kur / R.Yu. Xoxlov // Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova. – 2008. – № 3. – S. 48-49.

I. E. Prozorovsky¹, G. A. Vetoshkina², E. A. Krotova¹, S. B. Seleznev¹

¹Peoples' Friendship University of Russia,

²Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –MVA named after K. I. Skryabin
prozorovskiy-ie@rudn.ru, seleznev1961@mail.ru

STEREOMETRIC ANALYSIS OF THE LIVER IN JAPANESE QUAIL

This scientific research was carried out in an experimental research laboratory and vivarium of the Department of Veterinary Medicine of the Agricultural–Technological Institute of the Peoples' Friendship University of Russia in the period from 2021 to 2024. The object of research was Japanese quails of the Estonian breed at the main stages of post-embryonic ontogenesis: neonatal (day-old), juvenile (30-day), puberty (90-day) and morphofunctional maturity (180- and 360-day). The purpose of the study was a stereometric analysis of the liver of Japanese quails based on data obtained from light microscopy of histological sections stained with hematoxylin-eosin. The article presents the results of scientific research, on the basis of which changes in the parenchyma and stroma of the liver in postembryonic ontogenesis are described. According to the data obtained, the liver of Japanese quails is a highly specialized organ and is characterized by a certain age-related stage in the formation of the parenchyma. The liver grows most intensively in Japanese quails until 30 days of age, after which its critical period begins, associated with the active formation of the reproductive system and egg laying. It reaches its final development only by 90 days of age, which is confirmed by the dynamics of the parenchyma-to-stroma ratio. This coefficient characterizes the architectonics of the organ and the relationship of structural components, identifying their optimal (harmonious) combination. According to our research, the ratio of liver parenchyma (glandular epithelium) to connective tissue stroma in Japanese quails is optimal at 90 days of age and is 2.5. The study of the structural features of the liver in Japanese quails makes it possible to purposefully influence their postembryonic development, using breeding and selection in the direction of increasing their egg productivity.

Key words: quail, liver, histology, liver, stereometry, parenchyma to stroma ratio index.

Пшеница: современное состояние производства и торговли

УДК 332.1

DOI: 10.32935/2221-7312-2024-60-2-59-64

А. Н. Жаров (к.э.н.), **В. Г. Плющиков** (д.с-х.н.)
 Российский университет дружбы народов,
 a_n_zharov@mail.ru

Пшеница является одной из важнейших зерновых культур. Одомашненная в 12 тысячелетии до нашей эры, сегодня данная культура выращивается на всех континентах кроме Антарктиды. Сегодня пшеница используется как для производства продовольствия и кормов, так и для производства сырья. Все это благодаря химическому составу зерна данной культуры.

Занимая значительное место среди зерновых культур, пшеница является объектом пристального изучения. Темы исследований различны: от агротехники возделывания, до селекции. Целью данной работы явилось изучение производства и торговли данной культурой. Выявление основных тенденций и закономерностей, анализ факторов, оказавших влияние как на производство, так и на торговлю данной культурой. В качестве информационной базы были использованы научные работы электронной библиотеки e-library, открытые интернет-источники. Использовались статистические данные ФАО. Период исследования составляет 60-лет: с 1961 по 2022 гг. За анализируемый период произошло увеличение производства зерновых культур. При этом наибольший рост наблюдался в 1960–1970 гг., как результат Первой зеленой революции. За анализируемый период происходит смещение производства в сторону азиатских стран. Основным фактором роста производства начиная с середины 80-х годов становится урожайность. Наблюдается рост импорта и экспорта данной культуры. При этом, основные потоки импорта смещаются в сторону Азии. Мы выделяем три основных фактора, оказывающих влияние на экспорт и пять основных факторов, оказывающих влияние на импорт.

Ключевые слова: производство, пшеница, торговля, экспорт, импорт.

Введение

Доместикацированная в 12 тысячелетии до нашей эры на Ближнем Востоке, сегодня пшеница возделывается в большинстве стран мира [1]. Род пшеница «включает 25 видов из которых немногие дикорастущие» [2]. В зависимости от количества хромосом в соматических клетках выделяют «ди-, тетра-, гекса-, околоплоидные виды» [3].

Химический состав зерна пшеницы варьируется, но в среднем содержит следующие компоненты: вода — около 13–15%, белки (протеины) — 10–12%, углеводы (крахмал) — 60–70%, жиры — 2–2,5%, клетчатка — 2,5–3%. [4] Также зерно пшеницы содержит витамины, минералы (такие как калий, фосфор, магний, кальций, натрий, железо), энзимы (амилаза, протеаза, липаза и др.), антиоксиданты (полифенолы, токоферолы), фитохимические вещества (лигнины, флавоноиды, сапонины).

Пшеница является объектом изучения. В научной библиотеке eLibrary.ru содержится более 29 000 научных работ, посвященных данной культуре. Темы исследований различны: от агротехники возделывания данной культуры (Н.Н. Кисс, А.Е. Мищенко [5]) до селекции (В.И. Ковтун [6], Н.И. Клостр [7]).

Целью данной работы является выявление основных тенденций, связанных с производством, торговлей, потреблением зерна данной культуры в мире и в разрезе отдельных континентов.

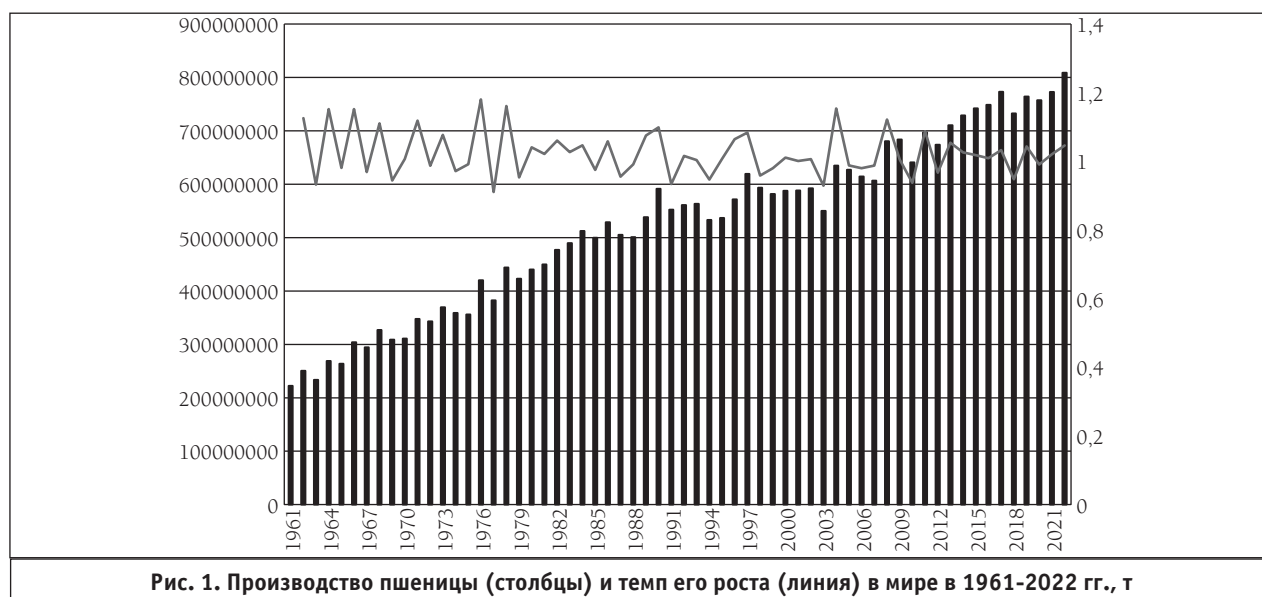
Материал и методы исследования

В качестве информационной базы исследования были использованы научные работы электронных библиотек e-library и cyberleninka. Статистической базой исследования явились данные ФАО. Были использованы данные по валовым сборам, урожайности, убранным площадям, объемам экспорта и импорта пшеницы за период с 1961 по 2022 гг. Рассчитывались и анализировались темпы роста, показатели структуры.

Результаты исследования и их обсуждение

В 2022 г. в мире было собрано 808 млн т пшеницы. Для сравнения в 1961 г. было собрано 222 млн. т. Таким образом, объемы производства увеличились в 3,6 раза. (рис. 1). Наибольшие темпы роста объемов производства наблюдались в 1960–1980 гг. Объемы производства пшеницы в 1970 г. по сравнению с 1961 г. выросли в 1,4 раза, в 1980 г. по сравнению с 1971 г. — в 1,3 раза, в 1990 г. по сравнению с 1981 — в 1,3 раза. В 2000 г. по сравнению с 1991 г. рост объемов производства составил 1,06, в 2010 г. по сравнению с 2001 г. — 1,09, в 2020 г. по сравнению с 2011 г. — 1,09.

Отчасти такой рост вызван расширением посевных площадей под данной культурой. На рис. 2 мы видим рост убранных площадей с 1961 по 1981 гг. За данный период убранные площади увеличились в 1,17 раза. Однако, начиная с 1982 г. убранные площади данной культуры снижаются. В период с 1982 г. по 2022 г. они сократились с 238 млн. га. до 219 млн. га.

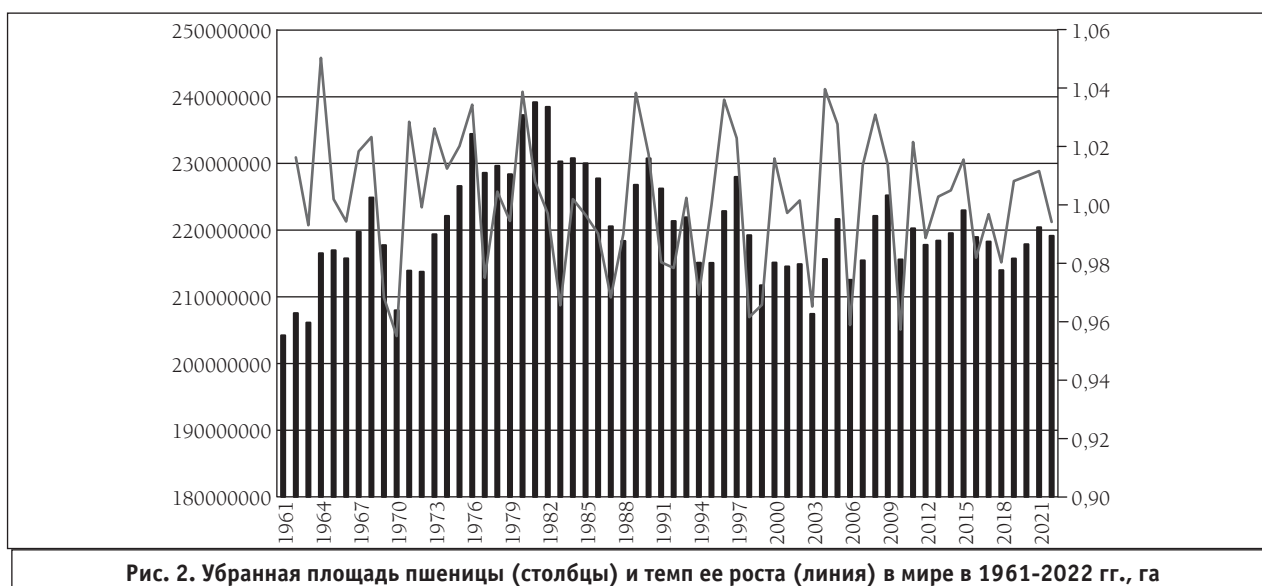


Вторым фактором, оказавшим влияние на рост производства является рост урожайности (рис. 3). Среднемировая урожайность пшеницы увеличилась с 1,1 т/га в 1961 году до 3,7 т/га. в 2022 г. Темп роста урожайности не был постоянным. Наиболее высокими темпами урожайность росла в 1960–1980 гг. В 1970 г. по сравнению с 1961 г. урожайность выросла в 1,4 раза, в 1980 г. по сравнению с 1971 г. — в 1,14 раза, в 1990 г. по сравнению с 1981 г. — в 1,4 раза. В дальнейшем же темпы роста замедлились. В 2000 г. по сравнению с 1991 г. урожайность выросла в 1,12 раза, в 2010 г. по сравнению с 2001 г. — в 1,08 раза, в 2020 г. по сравнению с 2011 г. — в 1,1 раза. Значительный рост урожайности пшеницы в 1970–1980 гг. мы связываем с влиянием нескольких факторов. Во-первых, интенсификация сельского хозяйства. Рост урожайности пшеницы стал возможен благодаря внедрению новых

технологий, в том числе благодаря использованию удобрений, пестицидов, механизации и ирригации. Во-вторых, улучшение качества используемых семян благодаря селекции. Использование качественных семян и их регулярное обновление также способствовало увеличению урожайности.

Рассматривая структуру производства пшеницы по отдельным частям света, мы отмечаем, что за анализируемый период происходит изменение структуры производства (рис. 4).

Мы видим сокращение доли Европы и увеличение доли Азии. Это связано с несколькими причинами. Во-первых, произошло увеличение численности населения стран Азии, что способствовало увеличению спроса на продовольствие, в том числе и на пшеницу. Во-вторых, использование технологий. Азия активно инвестирует в развитие технологий в сельском хозяйстве, что по-



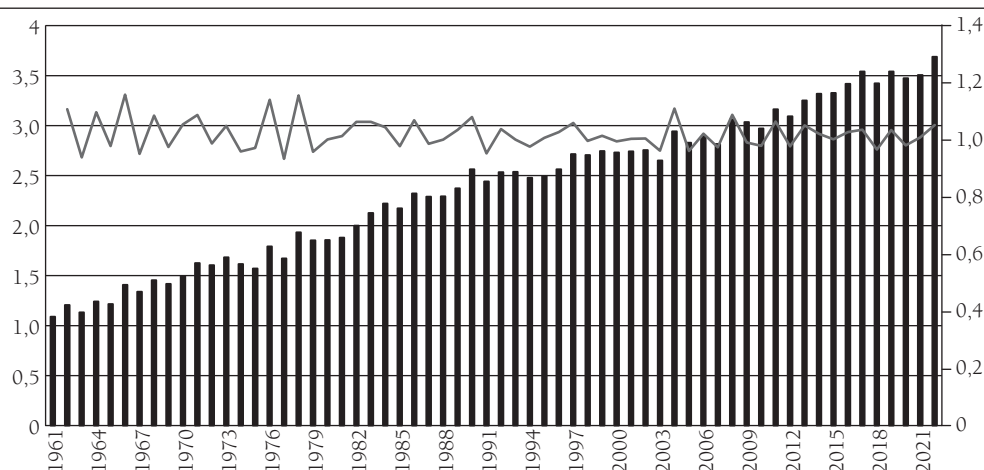


Рис. 3. Урожайность пшеницы (столбцы) и темп ее роста (линия) в мире в 1961-2022 гг., т/га

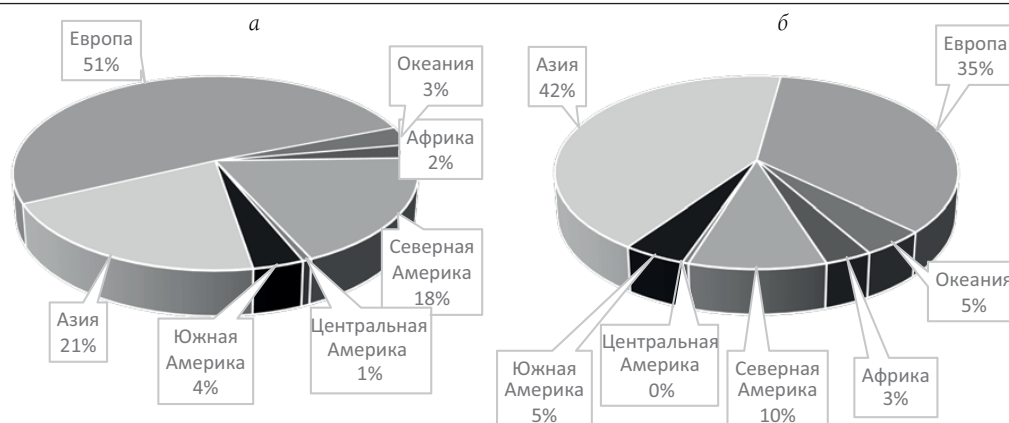


Рис. 4. Структура производства пшеницы в мире в 1961 (а) и 2022 г. (б), %

звояет увеличивать урожайность и эффективность производства пшеницы. Наблюдается также увеличение убранных площадей в азиатских странах. За период 1961–2022 гг. по нашим расчетам убранные площади пшеницы в Азии увеличились в 1,6 раза, в то время как в Европе убранные площади в Европе сократились на 40%. Основные страны-производители пшеницы в мире представлены на рис. 5. Если в 1961 г. лидером по

производству данной культуры был СССР, то в 2022 г. — Индия и Китай, Россия.

Пшеница является важным предметом мировой торговли. Экспортно-импортные операции затрагивают большое количество стран. Динамика экспорта пшеницы в мире представлена на рис. 6.

Мы отмечаем рост экспорта пшеницы в мире. Причин такого экспорта несколько. Во-первых, это

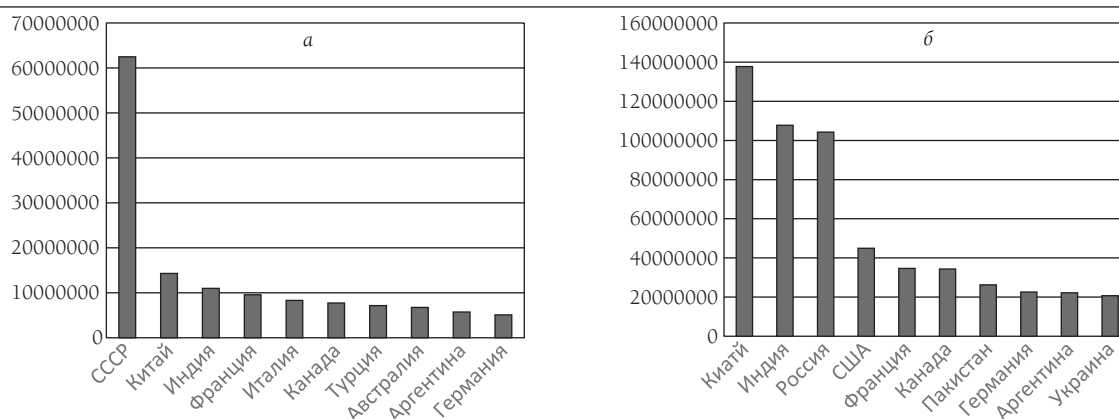


Рис. 5. Топ-10 стран по производству пшеницы в 1961 (а) и 2022 г. (б), т

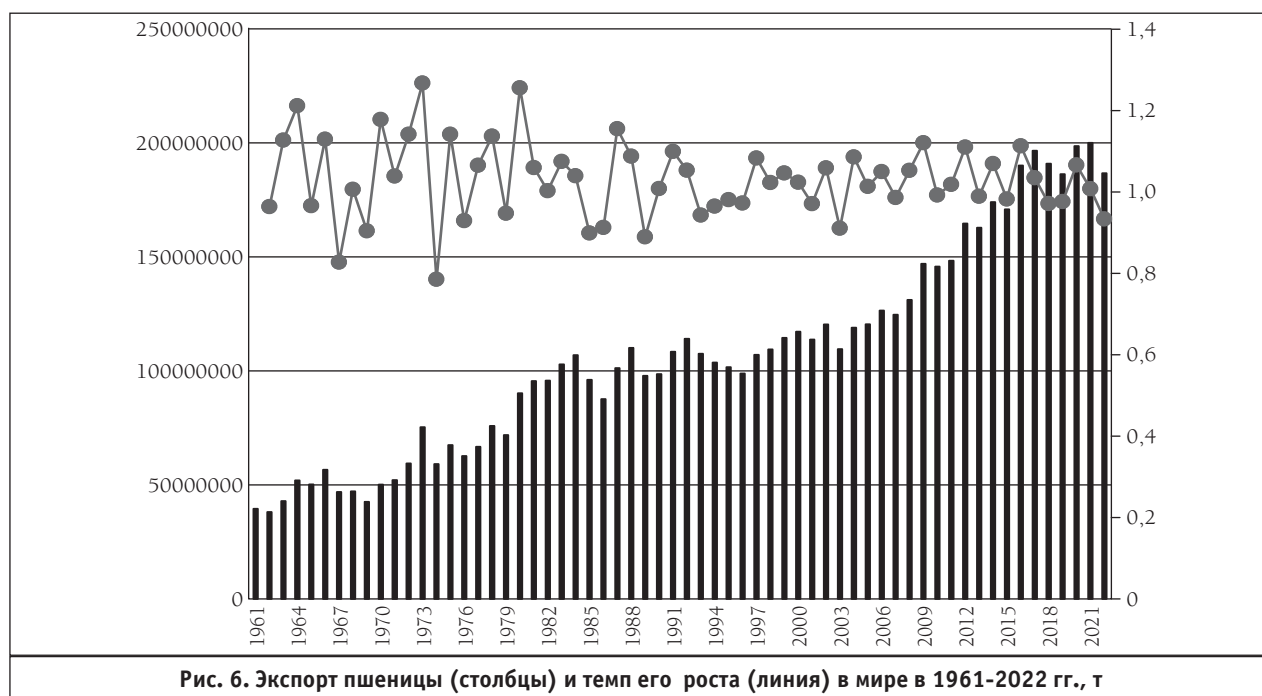


Рис. 6. Экспорт пшеницы (столбцы) и темп его роста (линия) в мире в 1961-2022 гг., т

рост производства в странах-экспортерах. Во-вторых, увеличение спроса на пшеницу в Азии (в первую очередь в Китае и в Индии). В-третьих, улучшение транспортной инфраструктуры и логистики, что сделало экспорт более доступным. В-четвертых, политика государств, которая направлена на поддержку экспорта, через предоставление субсидий и налоговых льгот для экспортеров. Основными странами-экспортерами в 1961 г. являлись США, Канада, Австралия, Германия, Франция. Общий объем импорта этих стран составил 4218600 т. В 2022 г. основными странами-экспортерами стали Австралия, США, Канада, Франция, Аргентина. Общий объем экспорта составил 59 млрд. долл. При этом основными экспортными потоками были: экспорт из Аргентины в Бразилию, из Австралии в Китай,

Индонезию, Филиппины, Вьетнам, из Канады в Китай, из США в Японию, Мексику, Филиппины [8]

Если же анализировать импорт данной культуры, то можно отметить, что в 2024 г. объем импорта составил 185 млн. т. Динамика импорта представлена на рис. 7.

Основными причинами импорта, на наш взгляд, являются следующие. Во-первых, наличие ограниченного количества собственных ресурсов или их отсутствие. В некоторых странах производство пшеницы может не покрывать или покрывать не в полном объеме потребности. Это наблюдается, например, в случае быстрого роста населения. Чтобы компенсировать недостаток, страна может прибегать к импорту, чтобы удовлетворить спрос. Во-вторых, разнообразие сортов пшеницы.

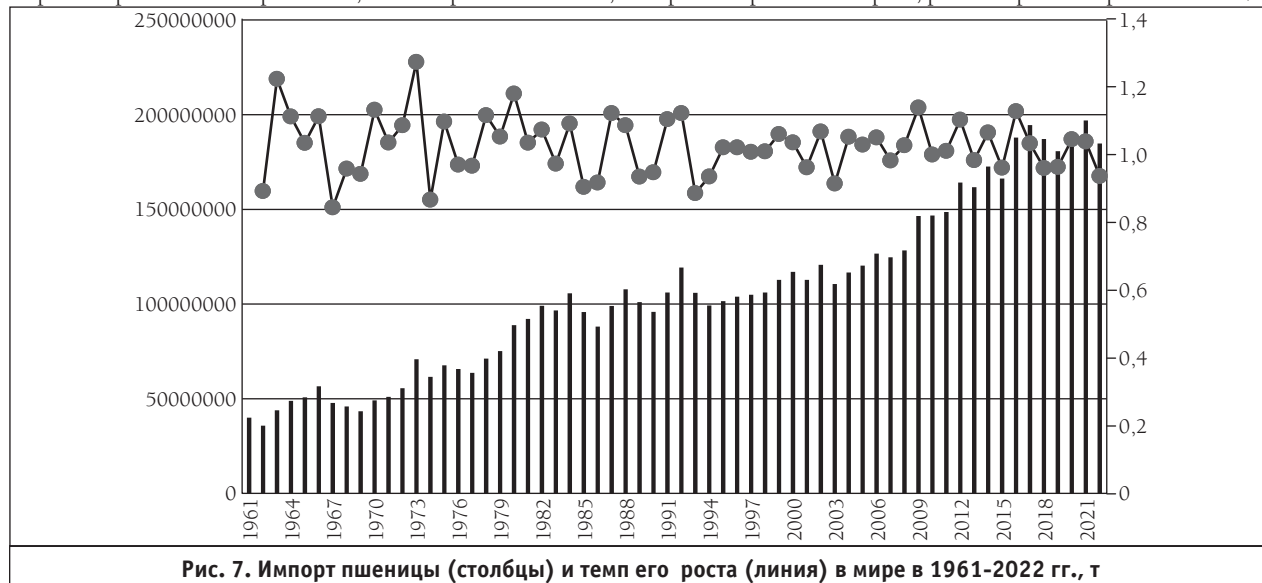


Рис. 7. Импорт пшеницы (столбцы) и темп его роста (линия) в мире в 1961-2022 гг., т

Так, например, в европейских странах выращивают главным образом мягкую озимую краснозерную пшеницу. Мягкую пшеницу также возделывают в Китае, Индии, Турции, Сирии, Ираке. Выращиваются мягкие сорта пшеницы и в Америке: США и Канаде. Твердые сорта выращивают на юге Европейского континента: Испания, Португалия, Греция, Болгария [3]. В зависимости от своих культурных, климатических или экономических предпочтений страны могут предпочитать определённые сорта или виды. Если по каким-либо причинам производство внутри страны невозможно, то страна может их импортировать. В-третьих, производимая в мире пшеница отличается по своему качеству. Если производство высококачественной пшеницы внутри страны невозможно, то ее будут импортировать. Это также делается с целью улучшить качество производимой внутри страны пшеницы. В-четвертых, экономические выгоды. В некоторых случаях для страны экономически более выгодным может быть импорт пшеницы, чем ее производство. В-пятых, обеспечение продовольственной безопасности. Импорт может снизить риск дефицита в случае неурожая в стране или каких-либо других обстоятельств. Основными страна-

ми-импортерами пшеницы в 2022 г. были Индонезия, Египет, Китай, Турция, Италия, Филиппины. Общий объем импорта составил 62 млрд. долл. [8].

Выводы

Пшеница является сегодня одной из важнейших продовольственных культур. Она выращивается на всех континентах. Объемы производства с каждым годом увеличиваются, но темпы роста замедляются. Рост производства 1960–1970 гг. является результатом Зеленой революции, когда были выведены новые сорта пшеницы, применены удобрения и химические средства защиты, новые приемы возделывания. Однако, в 1980-х гг., общество наблюдало отрицательные последствия Зеленой революции: загрязнение почв и вод, снижение биоразнообразия, сокращение прироста производства зерна.

За анализируемый период происходит изменение и структуры производства. Сокращается доля Европы и увеличивается доля Азии. Это связано, в первую очередь, с ростом населения в этом регионе. Рост населения способствует увеличению потребности в данной культуре и увеличению спроса на мировом рынке.

Литература

1. Пшеница. Агрозат [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://42.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Научный%20материал_Пшеница.pdf - Дата обращения: 28.01.2024
2. Злаки России = Grasses of Russia: монография / Н. Н. Цвелёв, Н. С. Пробатова ; Федеральное государственное бюджетное учреждение науки, Ботанический институт им. В. Л. Комарова Российской академии наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки, Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии Дальневосточного отделения Российской академии наук. - Москва : Товарищество науч. изд. КМК, 2019. - 646 с.
3. Пшеница. Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/pshenitsa-bad2c7> - Дата обращения: 28.01.2024
4. Стандарты. Классификация зерновых культур [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.zerno.avs.ru/spi/3/34.html> - Дата обращения: 28.01.2023
5. Кисс, Н. Н. Технология возделывания озимой пшеницы Ресурсосберегающая агротехнология возделывания озимой пшеницы на эрозионно-опасных склонах черноземов обыкновенных / Н. Н. Кисс, А. Е. Мищенко // Фермер. Поволжье. – 2016. – № 4(46). – С. 42-47.
6. Ковтун, В. И. Изучение озимой пшеницы, тритикале и их гибридов с целью создания зимостойких сортов пшеницы: специальность 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Ковтун Виктор Иванович. – Одесса, 1980. – 26 с.
7. Кластер, Н. И. Оценка селекционной ценности линий, полученных по схеме скрещивания озимая пшеница X яровая пшеница / Н. И. Кластер // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения : Материалы X Международной научно-производственной конференции, Белгород, 15–19 мая 2006 года. Том 1. – Белгород: Белгородская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Я.Горина, 2006. – С. 31.
8. TrendEconomy. Мировой экспорт/импорт товаров. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://trendeconomy.ru/data/commodity_h2/1001 - Дата обращения: 10.02.2024

References

1. Wheat. Agrozat [Electronic resource] – Access mode: https://42.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Научный%20материал_Wheat.pdf - Date of issue: 01/28/2024
2. Cereals of Russia = Grasses of Russia: monograph / N. N. Tsvelev, N. S. Probatova ; Federal State Budgetary Institution of Science, V. L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, Federal State Budgetary Institution of Science, Federal Scientific Center for Biodiversity of Terrestrial Biota of East Asia of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. - Moscow : Partnership scientific publishing House. KMK, 2019. - 646 p.

3. Wheat. The Great Soviet Encyclopedia [Electronic resource] – Access mode: <https://bigenc.ru/c/pshenitsa-bad2c7> - Date of application: 01/28/2024
4. Standards. Classification of grain crops [Electronic resource] – Access mode: <http://www.zerno.avs.ru/spi/3/34.html> - Date of application: 01/28/2023
5. Kiss, N. N. Technology of winter wheat cultivation Resource-saving agrotechnology of winter wheat cultivation on erosion-hazardous slopes of ordinary chernozems / N. N. Kiss, A. E. Mishchenko // Farmer. Volga area. – 2016. – № 4(46). – Pp. 42-47.
6. Kovtun, V. I. The study of winter wheat, triticale and their hybrids in order to create winter-hardy wheat varieties: specialty 06.01.05 “Breeding and seed production of agricultural plants”: abstract of the dissertation for the degree of Candidate of agricultural Sciences / Kovtun Viktor Ivanovich. – Odessa, 1980. – 26 p.
7. Kloster, N. I. Evaluation of the breeding value of lines obtained by crossing winter wheat X spring wheat / N. I. Kloster // Problems of agricultural production at the present stage and ways to solve them : Materials of the X International Scientific and production Conference, Belgorod, May 15-19, 2006. Volume 1. – Belgorod: Belgorod State Agricultural Academy named after V.Ya.Gorin, 2006. – p. 31.
8. TrendEconomy.Global export/import of goods. [Electronic resource] – Access mode: https://trendeconomy.ru/data/commodity_h2/1001 - Date of application: 02/10/2024

A. N. Zharov V. G. Pluschikov

Peoples' Friendship University of Russia,
a_n_zharov@mail.ru

WHEAT: CURRENT STATE OF PRODUCTION AND TRADE

Wheat is one of the most important grain crops. Domesticated in the 12th millennium BC, today this crop is grown on all continents except Antarctica. Wheat is used both for food and feed production and for the production of raw materials. All this is due to the chemical composition of the grain of this crop. Occupying a significant place among grain crops, wheat is the object of close study. Research topics vary from agricultural cultivation techniques to breeding. The purpose of this work was to study the production and trade of this crop. Identification of the main trends and patterns, analysis of the factors that influenced both the production and trade of this crop. Scientific works of the electronic library e-library and open Internet sources were used as an information base. FAO statistics were used. The study period is 60 years: from 1961 to 2022. During the analyzed period, there was an increase in the production of grain crops. At the same time, the greatest growth was observed in the 60s–70s, as a result of the First Green Revolution. During the analyzed period, there is a shift in production towards Asian countries. The main factor in the growth of production since the mid–80s has been productivity. There is an increase in imports and exports of this crop. At the same time, the main export flows are shifting towards Asia. We identify three main factors influencing exports and five main factors influencing imports.

Key words: production, wheat, trade, export, import.