

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ

SCIENTIFIC-THEORETICAL JOURNAL
VESTNIK OF THE RUSSIAN AGRICULTURAL SCIENCE

№3 ————— Май-Июнь ————— 2022
May-June

Издается с января 1992 года. Выходит 6 раз в год.
ISSN 2500-2082

© Российская академия наук, 2022
© «Вестник российской сельскохозяйственной науки», 2022

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
академик РАН Г.А. Романенко

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
академики РАН

Авидзба А.М. (Национальный НИИ винограда и вина «Магарач»), **Горлов И.Ф.** (Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции), **Долгушкин Н.К.** (заместитель главного редактора РАН), **Иванов А.Л.** (Почвенный институт имени В.В. Докучаева), **Измайлов А.Ю.** (Федеральный научный агроинженерный центр РАН), **Каракотов С.Д.** (АО «Щелково Агрохим»), **Кашеваров Н.И.** (Сибирский федеральный научный центр агроботехнологий РАН), **Кулик К.Н.** (Федеральный научный центр агроэкологии РАН), **Ван Мансвелт Ян** (Нидерланды), **Петров А.Н.** (Всероссийский НИИ технологий консервирования), **Попов В.Д.** (Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства), **Савченко И.В.** (Всероссийский НИИ лекарственных и ароматических растений), **Синеговская В.Т.** (Всероссийский НИИ сои), **Фисинин В.И.** (Федеральный научный центр «ВНИТИП» РАН), **Якушев В.П.** (Агрофизический НИИ)

член-корреспондент РАН

Багиров В.А. (Департамент координации деятельности организаций в сфере сельскохозяйственных наук Министерства науки и высшего образования РФ)

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР – С.Л. Сенина

Журнал в виде отдельной базы данных Russian Science Citation Index (RSCI) размещен на платформе Web of Science. Зарегистрирован в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ) и в Международной информационной системе Agris, а также включен в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации трудов соискателей ученых степеней кандидата и доктора наук.

Полные тексты статей размещаются на сайте научной электронной библиотеки: elibrary.ru

Адрес: 119334, Москва, Ленинский проспект, д. 32 А,
Отделение сельскохозяйственных наук РАН, оф. 1006
Тел.: 8 (495) 938-17-51, 8 (916) 504-79-50
E-mail: vrsn@vestnik-rsn.ru
Website: www.vestnik-rsn.ru

Published January 1992. Published 6 times a year.
ISSN 2500-2082

EDITOR
Academician of the RAS G.A. Romanenko

EDITORIAL BOARD:
Academician of the RAS

Avidzba A.M. (National Institute of Vine and Wine “Magarach”), **Gorlov I.F.** (Povolzhskiy (Volga) Research Institute of Production and Processing of Meat and Dairy Products), **Dolgushkin N.K.** (Russian Academy of Sciences), **Ivanov A.L.** (Soil Institute named after V. V. Dokuchayev), **Izmajlov A.Ju.** (Federal Scientific Agro-engineering center RAS), **Karakotov S.D.** (JSC “Shchelkovo Agrokhim”), **Kashevarov N.I.** (Siberian Federal Scientific center of Agrobiotechnology of RAS), **Kulik K.N.** (Federal Scientific center of Agroecology RAS), **Mansvelt, Jan Diek van** (Netherlands), **Petrov A.N.** (All-Russian Research Institute of Canning Technology), **Popov V.D.** (Institute of Agroengineering and environmental problems of agricultural production), **Savchenko I.V.** (All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants), **Sinegovskaja V.T.** (All-Russian Research Institute of Soy), **Fisinin V.I.** (Federal Scientific Center “VNITIP” RAS), **Jakushev V.P.** (Agrophysical Research Institute)

Corresponding member of the RAS

Bagirov V.A. (Department of coordination of organizations in the field of agricultural Sciences of the Ministry of science and higher education of the Russian Federation)

EXECUTIVE EDITOR – S.L. Senina

The journal to a separate database of RSCI posted on the Web of Science platform. Registered in the Russian science citation index (RSCI) and the International information system Agris.

Full texts of articles are placed on the website of electronic library: elibrary.ru

Address: 119334, Moscow, Leninsky prospekt, 32 A,
Department of Agricultural Sciences of the RAS, of. 1006
Tel.: +7 (495) 938 17-51, +7 (916) 504-79-50
E-mail: vrsn@vestnik-rsn.ru
Website: www.vestnik-rsn.ru

Содержание / Contents

4 ПОЗДРАВЛЯЕМ ЮБИЛЯРА

● АГРОНОМИЯ / AGRONOMY

Растениеводство и селекция / Crop production and selection

- 5** Власенко Г.П., Иващенко А.Д. / *Vlasenko G.P., Ivashchenko A.D.*
 Результаты сравнительной оценки сортов картофеля по урожайности и параметрам адаптивности в условиях Камчатского края / Results of comparison evaluation of potatoes to yeild and adaptive characteristics in the Kamchatka region conditions
- 9** Синеговский М.О. / *Sinegovskiy M.O.*
 Роль правовой защиты новых сортов сои в современных условиях / The role of legal protection of new soybean varieties in current conditions
- 13** Кулян Р.В., Омаров М.Д., Омарова З.М., Киселева Н.С. / *Kulyan R.V., Omarov M.D., Omarova Z.M., Kiseleva N.S.*
 Завязывание гибридных семян хурмы восточной в зависимости от качества пыльцы отцовских форм / Formation of hybrid seeds of Asian persimmon depending on quality of father forms pollen
- 17** Ганич В.А., Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. / *Ganich V.A., Naumova L.G., Novikova L.Yu.*
 Изучение донских аборигенных сортов винограда при климатических изменениях в Ростовской области / Studying of Don native grapes varieties under climate change conditions in Rostov region
- 22** Левакова О.В., Жаркова Е.Д. / *Levakova O.V., Zharkova E.D.*
 Влияние массы 1000 зерен на урожайность и качество зерна озимой пшеницы разных групп спелости в Рязанской области / A thousand grain weight influence on yield and grain quality of spring wheat grain of different groups of maturity in Ryazan region
- 26** Баташева Б.А., Муслимов М.Г., Ахадова Э.Т. / *Batasheva B.A., Muslimov M.G., Akhadova E.T.*
 Оптимизация технологии возделывания овса в условиях Южного Дагестана / Optimization of oats cultivation technology in the South Dagestan conditions
- 30** Зейналов А.С. / *Zeynalov A.S.*
 Особенности мониторинга *Anthonomus pomorum* L. на яблоне и груше в условиях изменения климата / Features of *Anthonomus pomorum* L. monitoring on apple and pear trees in climate change conditions
- 35** Киселева Г.К., Ильина И.А., Запорожец Н.М., Соколова В.В. / *Kiseleva G.K., Il'ina I.A., Zaporozhets N.M., Sokolova V.V.*
 Адаптационная устойчивость винограда к стрессовым условиям летнего периода / Adaptability resistance of grapes to stress conditions of summer period

- 39** Раченко М.А., Киселева Е.Н., Раченко А.М. и др. / Rachenko M.A., Kiseleva E.N., Rachenko A.M. et al.
Оценка зимостойкости и морозоустойчивости сортотипов малины ремонтантной в полевых и контролируемых условиях / Winter hardiness and frost resistance evaluation of raspberry varieties in field and controlled conditions
- 44** Крохмаль А.В., Грабовец А.И. / Krokhal A.V., Grabovets A.I.
Показатели адаптивности сортов озимого тритикале в условиях усиления аридности климата на северо-западе Ростовской области / Adaptability indicators of winter triticale varieties in reinforcement conditions of arid climate on North West of Rostov region
- 49** Корнеева С.А., Сёмин И.В., Янчук Т.В. / Korneeva S.A., Syomin I.V., Yanchuk T.V.
Создание карликовых сортов груши – приоритетное направление селекции / A dwarf pear varieties creation is the priority selection part
- 53** Левгерова Н.С., Салина Е.С., Сидорова И.А. / Levgerova N.S., Salina E.S., Sidorova I.A.
Технологическая характеристика новых сортов яблони селекции ВНИИСПК для производства джема / Technological characteristic of a new apple tree varieties of VNIISPK selection for jam production
- 57** Мащнева О.В., Ташматова Л.В., Хромова Т.М. / Matsneva O.V., Tashmatova L.V., Khromova T.M.
Влияние регуляторов роста на укоренение земляники садовой *in vitro* / Growth regulator influence on garden strawberry rooting *in vitro*
- 61** Иванов Д.А., Карасева О.В., Рублюк М.В. / Ivanov D.A., Karaseva O.V., Rublyuk M.V.
Влияние температуры воздуха на урожайность посевов овса в пределах агроландшафта моренного холма / Influence of air temperature on oat sowings yield in morainic hill agrolandscape
Почвоведение/ Soil science
- 65** Цымбаленко И.Н., Гилев С.Д., Копылов А.Н. и др. / Tsybalenko I.N., Gilev S.D., Kopylov A.N. et al.
Минимизация почвообработок на мальцевских землях / Soil treatments minimization on Maltsev lands
- **ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ / VETERINARY AND ZOOTECHNICS**
- 71** Евглевский А.А. / Evglevskiy A.A.
Аспекты развития метаболического ацидоза и кетоацидоза у коров в промышленном животноводстве / Metabolic acidosis and ketoacidosis development aspects in cows in industrial farming
- 76** Косовский Г.Ю., Тюгаева Т.В., Карелина Т.К. / Kosovskiy G.Yu., Tyugaeva T.V., Karelina T.K.
Повышение продуктивности кроликов при подборе пар по двум признакам / Increasing the productivity of rabbits in the selection of pairs on two characteristics

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-63276 от 06 октября 2015 г.,
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Подписано к печати 25.05.2022 г. Формат 60×88 1/8. Усл. печ. л. 9,78. Уч.-изд. л. 10. Заказ № 13. Тираж 21 экз. Бесплатно.

16+

Учредитель: Российская академия наук

Издатель: Российская академия наук, 119991, Москва, Ленинский пр-т, 14
Исполнитель по госконтракту № 4У-ЭА-131-21 ООО "Тематическая редакция",
125252, г. Москва, ул. Зорге, д. 19, этаж 3, помещ. VI, комн. 44
Отпечатано ИП Ерхова И.М.
125267, Москва, Ленинградский пр-т, 47, тел. 8 495 799-48-85



8 мая 2022 года исполнилось 80 лет Юрию Федоровичу Лачуге — доктору технических наук, профессору, академику РАН.

Юрий Федорович родился 8 мая 1942 года в селе Советка Родионо-Несветаевского района Ростовской области. После окончания средней школы в 1958 году работал слесарем-сборщиком на заводе «Электроаппарат» в г. Ростов-на-Дону. В 1960 году поступил в институт сельскохозяйственного машиностроения (РИСХМ), который окончил с отличием. После службы в Советской Армии Юрий Федорович работал старшим инженером-испытателем на Подольской МИС. В 1968 году Ю.Ф. Лачуга поступил в аспирантуру Всесоюзного института механизации сельского хозяйства (ВИМ), а затем аспирантуру МИИСП имени В.П. Горячкина. После защиты кандидатской диссертации (1972) Юрий Федорович продолжил работу в вузе и прошел путь от ассистента до профессора, заведующего кафедрой теоретической механики и теории механизмов и машин, проректора по учебной работе. С 1988 года был заместителем начальника Главка сельскохозяйственных вузов СССР. В течение восьми лет руководил Департаментом кадровой политики и образования Министерства сельского хозяйства России. Затем был избран академиком и вице-президентом Россельхозакадемии. С 2013 года Юрий Федорович — академик Российской академии наук, член президиума РАН и академик-секретарь Отделения сельскохозяйственных наук РАН (2014).

Научная деятельность Ю.Ф. Лачуги обогатила науку исследованиями по вопросам создания новых технологических процессов в области механизации сельского хозяйства, теории мобильных сельскохозяйственных агрегатов, динамики взаимодействия рабочих органов с обрабатываемыми материалами. Он уделял большое внимание проблемам кадрового обеспечения АПК и аграрного образования в Российской Федерации. Им подготовлены специалисты высшей квалификации для отечественного сельскохозяйственного производства и многих стран ближнего и дальнего зарубежья (Китай, Польша, Германия, Болгария, Вьетнам, Куба и другие), а также три доктора технических наук.

Юрием Федоровичем опубликовано около 300 научных и методических работ по актуальнейшим вопросам агроинженерной сферы АПК, в том числе более 40 монографий, учебников и учебных пособий, получено 32 авторских свидетельства и патента на изобретения. Ю.Ф. Лачуга — член диссертационного совета ВИМ, главный редактор журнала «Российская сельскохозяйственная наука» и член редакционных советов центральных научных журналов агроинженерного профиля.

Академик РАН Ю.Ф. Лачуга принимает активное участие в работе Комиссий и Комитетов Госдумы, Совета Федерации, Минсельхоза РФ и других ведомств, а также Президиума РАН, Бюро Отделения сельскохозяйственных наук РАН, Секции механизации, электрификации и автоматизации, входит в состав научного и экспертного советов ОСХН РАН.

За многолетний и плодотворный труд и достигнутые успехи в подготовке кадров высшей квалификации для АПК страны, развитии высшего аграрного образования и науки Ю.Ф. Лачуга награжден орденом Почета (2021), орденом Франции «За заслуги в сельском хозяйстве», Золотой медалью Минсельхоза РФ «За вклад в развитие АПК России» (2012), нагрудным знаком Министерства высшего и среднего специального образования СССР «За отличные успехи в работе», нагрудным знаком Минобрнауки России «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации». Ему присвоено звание «Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации». Заслуги Юрия Федоровича Лачуги перед Российской агроинженерной наукой отмечены премией Правительства Российской Федерации в области науки и техники (2012, 2021) и другими высокими государственными наградами, почетными дипломами и грамотами.

Отделение сельскохозяйственных наук РАН, редакционная коллегия нашего журнала сердечно поздравляют Юрия Федоровича со знаменательным юбилеем и искренне желают крепкого здоровья, неиссякаемого оптимизма, свершения всех намеченных планов, дальнейших творческих успехов и благополучия в жизни.

Г.П. Власенко, кандидат сельскохозяйственных наук

А.Д. Ивашченко, научный сотрудник

Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
РФ, 684033, Камчатский край, Елизовский р-н, с. Сосновка, ул. Центральная, 4
E-mail: Khasbiullina@kamniish.ru

УДК 633.491:631.524.85

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/5-8, EDN: bdqqbm

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ПО УРОЖАЙНОСТИ И ПАРАМЕТРАМ АДАПТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ КАМЧАТСКОГО КРАЯ

Представлены результаты оценки сортов картофеля по экологической пластичности, стабильности, адаптивности при коротком периоде вегетации. На основе проведенного анализа к пластичным сортам, продуктивность которых варьирует в соответствии с изменением условий среды, сочетающим высокую урожайность и стабильность (коэффициент регрессии $b_i \geq 1,0$), можно отнести Фреско (26,8 т/га; $b_i = 1,21$; $S_i^2 = 1,42$), Юбилар (26,0 т/га; $b_i = 1,1$; $S_i^2 = 0,44$), Сантэ (28,1 т/га; $b_i = 1,14$; $S_i^2 = 2,18$), Эволюшен (28,0 т/га; $b_i = 0,93$; $S_i^2 = 1,93$), Северянин (26,3 т/га; $b_i = 1,0$; $S_i^2 = 1,57$). Выделен сорт Аризона (30,5 т/га; $b_i = 1,43$; $S_i^2 = 6,04$) интенсивного типа, характеризующийся высокой урожайностью, отзывчивостью на изменение условий выращивания, но имеющий низкую стабильность. К нейтральным сортам (b_i близкое к нулю), слабо реагирующим на изменение среды, относятся: раннеспелые – Каменский, Барон и среднеранний – Маяк. Среднеранние сорта Ирбитский и Памяти Рогачёва имеют высокую пластичность ($b_i = 1,46$ и $1,3$ соответственно) и стабильность ($S_i^2 = 1,38$ и $0,18$), но сравнительно низкую урожайность (22,0 и 22,5 т/га). На основании коэффициента регрессии пластичным можно назвать сорт Лилея белорусская (22,6 т/га; $b_i = 0,92$; $S_i^2 = 5,45$), но показатель стабильности у него самый низкий, то есть он зависит от условий года и его поведение непредсказуемо. Высокой адаптивностью к условиям короткого периода вегетации с низкой теплообеспеченностью отличаются Аризона (1,25), Эволюшен (1,18), Северянин (1,10), Юбилар (1,07). Рекомендованы сорта картофеля для возделывания в условиях Камчатского края.

Ключевые слова: картофель, *Solanum tuberosum*, сорт, экологическая пластичность, стабильность, адаптивность, коэффициент адаптивности, урожайность, Камчатский край.

G.P. Vlasenko, PhD in Agricultural Sciences

A.D. Ivashchenko, Researcher

Kamchatka Research Institute of Agriculture
RF, 684033, Kamchatka krai, Elizovskij r-n, s. Sosnovka, ul. Central'naya, 4
E-mail: Khasbiullina@kamniish.ru

RESULTS OF COMPARISON EVALUATION OF POTATOES TO YEILD AND ADAPTIVE CHARACTERISTICS IN THE KAMCHATKA REGION CONDITIONS

The results of the evaluation of potato varieties on ecological plasticity, stability, adaptability in conditions of a short growing season are presented. Based on the analysis, plastic varieties whose productivity varies according to changes in environmental conditions combining high yield and stability (with a regression coefficient $b_i \geq 1.0$) include Fresco (26,8 t/ha; $b_i = 1,21$; $S_i^2 = 1,42$), Jubilyar (26,0 t/ha; $b_i = 1,1$; $S_i^2 = 0,44$), Sante (28,1 t/ha; $b_i = 1,14$; $S_i^2 = 2,18$), Evolution (28,0 t/ha; $b_i = 0,93$; $S_i^2 = 1,93$), Severyanin (26,3 t/ha; $b_i = 1,0$; $S_i^2 = 1,57$). The Arizona variety ($b_i = 1,43$; $S_i^2 = 6,04$) of intensive type, characterized by high yield, responsiveness to changes in growing conditions, but having low stability, was isolated. Neutral varieties (b_i close to zero) that react poorly to environmental changes include: early-ripening varieties – Kamensky, Baron; medium-early – Ma-yak. The medium-early varieties Irbitsky and Pamyati Rogacheva are characterized by high productivity ($b_i = 1,46$ and $1,3$, respectively) and stability ($S_i^2 = 1,38$ and $0,18$), but relatively low yields (22,0 and 22,5 t/ha). Based on the regression coefficient, the Belarusian Lilia variety can be called plastic (22,6 t/ha; $b_i = 0,92$; $S_i^2 = 5,45$), but at the same time it has the lowest stability index, that is, the variety depends on the conditions of the year and its behavior is unpredictable. The varieties Arizona (1,25), Evolution (1,18), Severyanin (1,10), Jubilyar (1,07) are distinguished by their high adaptability to the conditions of a short growing season with low heat supply. Potato varieties are recommended for cultivation in the conditions of the Kamchatka Territory.

Keywords: potato, *Solanum tuberosum*, variety, ecological plasticity, stability, adaptability, coefficient of adaptability, yield, Kamchatka Territory.

Картофель занимает ведущее место среди возделываемых на Камчатке сельскохозяйственных культур, однако его выращивание сопряжено с рядом особенностей. Вегетационный период непродолжителен – 60...80 дн. Тепловые ресурсы юго-восточного побережья, где сосредоточено основное производство, обеспечивают только минимум биологических потребностей картофеля. Сумма активных температур выше 10° составляет 1056...1089°С. [11] На рост и развитие культуры отрицательно влияют недостаток влаги в первой половине лета, избыточное увлажне-

ние почв во второй. Развитию грибных и бактериальных болезней способствует высокая относительная влажность воздуха в условиях умеренных температур. Естественного увядания ботвы не наблюдается. В соответствии с этим возможно возделывание сортов ранней и среднеранней группы спелости, адаптивных к экстремальным условиям среды с высокой и стабильной урожайностью. [1, 2]

Анализ структуры и объемов производства картофеля по категориям хозяйств показывает, что в крае преобладает мелкотоварное производство.

Доля сельхозпредприятий составляет 17,3 %, крестьянских (фермерские) – 27,4 и хозяйств населения – 55,3 %. [5] Мелкотоварный производитель на первое место выдвигает вкусовые качества картофеля, товарный вид, неприхотливость к условиям выращивания и хранения.

Дальнейшее развитие картофелеводства, обеспечение стабильного валового производства клубней в хозяйствах всех категорий возможно при осуществлении комплекса мероприятий, в том числе повышении эффективности использования сортовых ресурсов, прежде всего лучших отечественных селекционных достижений. [7, 12] Важнейшие требования к современному сортименту картофеля – его экологическая пластичность, включающая отзывчивость генотипа на изменение условий и стабильность основных параметров продуктивности, в первую очередь, урожайности товарных клубней, особенно на северной границе ареала возделывания. [6, 8]

В Дальневосточном регионе допущено к использованию 77 сортов, их количество постоянно пополняется образцами отечественной и зарубежной селекции. Для эффективного применения сортов необходимо проводить их экологическую оценку в почвенно-климатических условиях Камчатского края.

Цель работы – выделить адаптивные сорта картофеля, формирующие стабильно высокие урожаи в различных погодных условиях Камчатского края, обладающие комплексом хозяйственно ценных признаков.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2018–2021 годах на опытном участке Камчатского НИИСХ. Почва – охристая вулканическая, легкая по механическому составу. Предшественник – сидеральный пар. Схема посадки – 70х30 см. Размещение вариантов систематическое. Повторность четырехкратная. Площадь учетной делянки – 25 м². Локально в борозды вносили минеральные удобрения в дозе (NPK)₁₂₀. Клубни размером 50...80 г высаживали в I-й декаде июня. В первый год для посадки использовали семенной материал класса элита, последующие – из урожая предыдущего года. До всходов картофель обрабатывали гербицидом (Торнадо, 2 л/га), посадки рыхлили в междурядьях и окучивали. Для защиты растений от фитофтороза четырехкратно применяли фунгициды контактно-системного действия. В I-й декаде сентября перед уборкой ботву скашивали косилкой-измельчителем КИР-1,5 после обработки растений десикантом Реглон-супер в дозе 2,0 л/га.

Использовали отечественные сорта: *Каменский*, *Барон*, *Ирбитский*, *Отрада*, *Маяк* (Уральский НИИСХ); *Юбиляр*, *Памяти Рогачёва* (ВНИИКХ и СибНИИСХиТ); *Северянин* (Камчатский НИИСХ); из Нидерландов – *Эволюшен* и *Аризона*, Беларуси – *Лилея белорусская*. Стандарт – ранний сорт *Фреско* и среднеранний *Сантэ* (Нидерланды), районированные в Камчатском крае. Исследования проводили согласно общепринятым методикам ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха. [10] Пластичность и стабильность изучаемых сортов оценивали по методике С.А. Эберхарта и У.А. Рассела в изложении В.А. Зыкина. [4] Метод основан на расчете коэффициента линейной регрессии (b_i), характеризующего

экологическую пластичность сорта, и варианты стабильности (S_i²), определяющей стабильность сорта в условиях среды.

Оценку адаптивного потенциала сорта по показателю «урожайность» проводили по методике Л.А. Животкова и др. [3] При анализе продуктивного и адаптивного потенциала сортов использовали показатель «среднесортная урожайность года» – это уровень урожайности в конкретном году и регионе. Критерий для сравнения – общая видовая адаптивная реакция культуры на конкретные условия выращивания, реализованная в средней величине урожайности. Этот показатель определяли суммированием урожайности отдельных сортов с последующим делением на их общее число. Полученная величина – показатель нормы реакции определенной совокупности сортов на факторы внешней среды в каждом конкретном году. Коэффициент адаптивности (Ka) рассчитывали по формуле: $Ka = (\sum X_{ij} \times 100 : X) : 100$, где X_{ij} – урожайность i – сорта в j – год испытания; X – среднесортная урожайность года (в данной методике – 100 %). [9]

За 2018–2021 годы погодные факторы имели существенные отклонения от средних многолетних показателей. Сумма температур выше 10°C летом 2018 года за вегетацию составила 1002° при норме 1092°C. Июнь и I-я декада июля были холоднее обычного на 0,5 и 1,2°C соответственно. Год характеризовался переизбытком влаги в отдельные фазы развития растений. Осадков выпало 339,1 мм (126 % нормы), что неблагоприятно сказалось на формировании урожая. Вегетационный период 2019 года был также с недостатком тепла, сумма температур воздуха выше 10°C ниже средней по годам на 82,5°C (1009,5°C). Осадков за летний период выпало 271,2 мм, что на уровне среднего количества (269 мм). В 2020 году сумма температур воздуха выше 10°C за вегетацию близка к среднесортному значению (1121°C). Среднесуточная температура воздуха в июне и июле была выше на 1,3 и 1,5°C. Осадков за летние месяцы выпало 297,3 мм, больше среднесортного значения на 10,5 %. Июнь и июль 2021 года были теплее обычного. В I-й, II-й и III-й декадах июня превышение среднесуточных температур воздуха составило 1,2...2,4°C, июля – 3,1...3,6°C. Среднесуточная температура августа – 14,0°C, при среднесортном значении 13,2°C. Сумма среднесуточных температур воздуха более 10°C за вегетацию – 1297,5°C, что больше средней по годам на 205,5°C. Осадков за летние месяцы выпало 151,3 мм (56,2 % нормы).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Наиболее благоприятные метеорологические условия для возделывания картофеля складывались в 2019 и 2020 годах, когда его средняя урожайность составила 27,1 и 27,6 т/га, а индекс среды (Pi) достигал 2,95 и 3,49 (табл. 1). Экстремальные условия отмечены в 2018 году, когда индекс среды отрицательный (-6,44), а урожайность изучаемых сортов – минимальная (17,7 т/га). Погодные режимы 2021 года оцениваются как удовлетворительные (Pi = 0,02), средняя продуктивность сортов – 24,2 т/га.

Урожайность сортов *Фреско* (26,8 т/га), *Юбиляр* (26,0), *Сантэ* (28,4), *Эволюшен* (28), *Северя-*

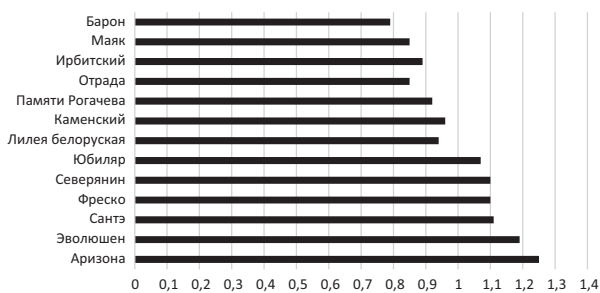
Таблица 1.
Урожайность и параметры стабильности ранних и среднеранних сортов картофеля по годам

Сорт	Урожайность, т/га					b_i	S_i^2
	2018	2019	2020	2021	средняя		
<i>Фреско, st.</i>	19,1	29,5	31,9	26,6	26,8	1,21	1,42
<i>Каменский</i>	18,0	25,2	22,6	25,8	23,0	0,62	7,33
<i>Барон</i>	15,1	21,1	20,2	19,0	18,7	0,57	0,47
<i>Юбиляр</i>	19,4	28,9	30,2	25,1	26,0	1,10	0,44
<i>Сантэ, st.</i>	20,3	30,6	31,4	24,9	28,4	1,14	2,18
<i>Эволюшен</i>	22,3	32,3	30,4	28,5	28,0	0,93	1,93
<i>Отрада</i>	15,9	21,9	24,9	19,5	20,6	0,79	2,05
<i>Северянин</i>	20,1	28,4	30,9	26,3	26,3	1,00	1,57
<i>Ирбитский</i>	12,3	25,2	27,2	23,4	22,0	1,46	1,38
<i>Памяти Рогачёва</i>	13,7	25,8	26,7	23,4	22,5	1,30	0,18
<i>Маяк</i>	16,1	23,2	21,0	20,9	20,0	0,62	1,36
<i>Лилея белорусская</i>	16,7	27,5	23,9	22,4	22,6	0,92	5,45
<i>Аризона</i>	21,6	33,3	37,9	28,6	30,5	1,43	6,04
Среднее	17,7	27,1	27,6	24,2	24,1		
Индекс I_i	-6,44	2,95	3,49	0,02			

нин (26,3), *Аризона* (30,5 т/га) была выше средней по опыту (24,1 т/га).

Известно, что чем больше коэффициент регрессии (b_i), тем сильнее сорт реагирует на изменение условий среды и наоборот. [10] Наибольшую ценность для производства представляют сорта, имеющие среднюю или высокую урожайность, коэффициент регрессии близкий или больше единицы (высокая экологическая пластичность), а дисперсия стабильности близкую к нулю. К сортам, отличающимся сочетанием высокой продуктивности, экологической пластичности и стабильности урожая относятся *Фреско* (26,8 т/га; $b_i = 1,21$; $S_i^2 = 1,42$), *Юбиляр* (26,0 т/га; $b_i = 1,1$; $S_i^2 = 0,44$), *Сантэ* (28,4 т/га; $b_i = 1,14$; $S_i^2 = 2,18$), *Эволюшен* (28,0 т/га; $b_i = 0,93$; $S_i^2 = 1,93$), *Северянин* (26,3 т/га; $b_i = 1,0$; $S_i^2 = 1,57$).

Сорта интенсивного типа, у которых коэффициент регрессии (b_i) значительно выше единицы, хорошо отзываются на улучшение выращивания, но имеют низкую стабильность. В неблагоприятные по погодным условиям годы, а также на фоне у них резко снижается продуктивность. В наших исследованиях такой сорт – *Аризона* (30,5 т/га; $b_i = 1,43$; $S_i^2 = 6,04$). Раннеспелые сорта с низкой экологической пластичностью: *Каменский* (23,0 т/га; $b_i = 0,62$; $S_i^2 = 7,33$), *Барон* (18,7 т/га; $b_i = 0,57$; $S_i^2 = 0,47$), *Маяк* (20,0 т/га; $b_i = 0,62$; $S_i^2 = 1,36$).



Коэффициент адаптивности сортов картофеля.

Среднеранние – *Ирбитский* (22,0 т/га; $b_i = 1,46$; $S_i^2 = 1,38$), *Памяти Рогачёва* (22,5 т/га; $b_i = 1,3$; $S_i^2 = 0,18$), *Отрада* (20,6 т/га; $b_i = 0,79$; $S_i^2 = 2,05$) характеризуются высокими показателями пластичности и стабильности, но сравнительно низкой урожайностью. На основании коэффициента регрессии к пластичным отнесен *Лилея белорусская* (22,6 т/га; $b_i = 0,92$; $S_i^2 = 5,45$), но при этом отмечена нестабильность урожайности (зависит от условий года и его поведение непредсказуемо).

По полученному среднему коэффициенту адаптивности (K_a) можно судить о продуктивных возможностях образцов. Если коэффициент адаптивности в неблагоприятные и благоприятные годы превышает единицу, то такой сорт потенциально адаптивный или продуктивный. В наших исследованиях он варьировал от 0,79 до 1,25 (см. рисунок).

В среднем за четыре года коэффициент адаптивности свыше единицы имели шесть сортов (46 %). По абсолютному его показателю сорта расположились в следующем порядке: *Аризона* (1,25), *Эволюшен* (1,19), *Сантэ* (1,11), *Фреско* (1,10), *Северянин* (1,10), *Юбиляр* (1,07). Менее адаптивные к условиям короткого периода вегетации с низкой теплообеспеченностью Камчатского края: *Лилея белорусская* (0,94), *Каменский* (0,96), *Памяти Рогачёва* (0,92), *Отрада* (0,85), *Ирбитский* (0,89), *Маяк* (0,85), *Барон* (0,79).

Образцы оценивали по основным хозяйственно ценным признакам (табл. 2). Высокий уровень товарности урожая отмечен у *Ирбитского* (95,7 %), *Эволюшен* (93,4), *Маяка* (93,4), *Каменского* (91,7), *Лилеи белорусской* (91,2), *Северянина* (90,7), *Аризоны* (90,4), *Юбиляра* (90,3 %). Наиболее высокую массу товарных клубней имели: *Ирбитский* (116,5 г), *Эволюшен* (101,6), *Аризона* (95,3), самые мелкие клубни – *Памяти Рогачёва* (76,6) и *Отрада* (77,5 г).

Содержание крахмала в клубнях в пределах от 8,9 у *Аризоны* до 13,6 % *Северянина*. У раннеспелых сортов (*Юбиляр*, *Каменский*, *Барон*) крахмалистость – 12,6...13,4 %, при 11,5 % у раннеспелого стандартного *Фреско*. У среднеранних сортов по этому показателю выделились: *Отрада*, *Памяти Рогачёва*, *Маяк*, *Северянин*, крахмалистость которых – 12,3...13,6 %, при 11,1 % у *Сантэ*. Отличными вкусовыми качествами (9,0 баллов) характеризовался *Северянин*, хорошими (7,0...8,3), наряду со стандартом *Фреско*, сорта: *Барон*, *Каменский*, *Юбиляр*, *Отрада*, *Памяти Рогачёва*, *Маяк*, *Лилея белорусская*, удовлетворительными (5,0...6,3) – *Сантэ*, *Эволюшен*, *Ирбитский*, *Аризона*. Повышенным содержанием витамина С в группе раннеспелых сортов, по сравнению с *Фреско* (11,43 мг%), выделились: *Каменский*, *Барон*, *Юбиляр* (15,1...18,41 мг%), среднеранних – *Эволюшен* (17,51 мг%), при 14,48 мг% у *Сантэ*.

По результатам весеннего фитопатологического анализа установлено, что сохранность клубней изучаемых сортов – 94,4...98,0 %, при 96,9 и 90,3 % у стандартных *Фреско* и *Сантэ*. Сохранность урожая сортов *Северянин*, *Юбиляр*, *Памяти Рогачёва*, *Лилея белорусская*, *Аризона*, *Эволюшен*, *Барон* – 97,1...98,3 %, несколько уступали им *Отрада* (94,4), *Ирбитский* (95,3), *Каменский* (95,5), *Маяк* (96,6 %).

Таким образом, в условиях короткого периода вегетации с низкой теплообеспеченностью в лич-

Таблица 2.
Характеристика сортов картофеля по основным хозяйственно ценным признакам (среднее за 2019–2021 годы)

Сорт	Товарность урожая, %	Средняя масса товарного клубня, г	Крахмал, %	Дегустационная оценка, балл	Витамин С, мг, %	Сохранность клубней, %
<i>Фреско, st</i>	88,9	97,4	11,5	7,7	11,43	96,9
<i>Каменский</i>	91,7	86,3	13,3	7,8	15,15	95,5
<i>Барон</i>	89,6	85,3	13,4	8,3	17,09	98,3
<i>Юбиляр</i>	90,3	82,0	12,6	7,0	18,41	97,3
<i>Сантэ, st</i>	92,1	93,4	11,1	5,0	14,48	90,3
<i>Эволюшен</i>	93,4	101,6	10,6	5,0	17,51	98,2
<i>Отрада</i>	89,7	77,5	12,3	7,0	11,36	94,4
<i>Северянин</i>	90,7	86,0	13,6	9,0	13,97	97,1
<i>Ирбитский</i>	95,7	116,5	11,4	5,7	13,37	95,3
<i>Памяти Рогачёва</i>	87,4	76,6	12,8	7,0	13,92	97,5
<i>Маяк</i>	93,4	85,3	12,8	7,0	9,62	96,6
<i>Лиляя белорусская</i>	91,2	97,3	11,4	7,0	5,64	97,6
<i>Аризона</i>	90,4	95,3	8,9	5,0	10,70	98,0

ных подсобных, крестьянских, фермерских хозяйствах следует выращивать сорта *Юбиляр*, *Эволюшен*, *Северянин*, в сельхозпредприятиях с высоким уровнем агротехники — *Аризона*.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бакунов, А.Л. Экологическая пластичность перспективных сортов и гибридов картофеля в условиях Самарской области / А.Л. Бакунов, Н.Н. Дмитриева // Картофелеводство: результаты исследований, инновации, практический опыт: мат. науч.-практ. конф. и координац. совещ. «Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства». — М. — 2008. — Т. 1. — С. 198–202.
2. Власенко, Г.П. Пластичность и стабильность сортов картофеля в условиях Камчатского края / Г.П. Власенко // Достижения науки и техники АПК. — 2018. — Т. 32. — № 4. — С. 44–46.
3. Животков, Л.А. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность» / Л.А. Животков, З.А. Морозова, Л.И. Секутаева // Селекция и семеноводство. — 1994. — № 2. — С. 3–6.
4. Зыкин, В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ. Метод. рек. / В.А. Зыкин, В.В. Мешков, В.А. Сапега — Новосибирск: Редакционно-полиграфическое объединение СО ВАХНИЛ, 1984. — 24 с.
5. Камчатский край в цифрах (статистический сборник) номер по каталогу 1.1.5. Петропавловск-Камчатский. — 2021. — С. 90–91.
6. Котова, З.П. Перспективные сорта картофеля в экологическом испытании на территории Карелии / З.П. Котова, Н.А. Лыкова // Земледелие. — 2006. — № 5. — С. 44–45.
7. Мониторинг современного состояния производства картофеля в России (справочник) / В.С. Чугунов, С.В. Жевора, Б.В. Анисимов и др. — М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2016. — 31 с.
8. Макаров, В.И. Оценка сортов картофеля / В.И. Макаров, М.С. Хлопук // Картофель и овощи. — 2017. — № 8. — С. 31–33.

9. Молявко, А.А. Коэффициент адаптивности сорта картофеля определяет продуктивность / А.А. Молявко, А.В. Марухленко, Н.П. Борисова // Картофель и овощи. — 2012. — № 3. — С. 10–11.
10. Методика исследований по культуре картофеля. — М.: НИИКХ, 1967. — 263 с.
11. Научно-прикладной справочник по агроклиматическим условиям Камчатской области / под ред. В.П. Веснянской. — Ленинград: Гидрометеиздат, 1990. — 289 с.
12. Старовойтов, В.И. Концепция «Интеграционное развитие инновационных технологий производства картофеля и топинамбура в ЕАС на 2018–2022 годы» / В.И. Старовойтов, С.В. Жевора // Современные технологии производства, хранения и переработки картофеля. Мат. науч.-практ. конф., 2017. — С. 14–17.

LIST OF SOURCES

1. Bakunov, A.L. Ekologicheskaya plastichnost' perspektivnykh sortov i gibridov kartofelya v usloviyah Samarskoj oblasti / A.L. Bakunov, N.N. Dmitrieva // Kartofelevodstvo: rezultaty issledovaniy, innovacii, prakticheskij opyt: mat. nauch.-prakt. konf. i koordinac. soveshch. «Nauchnoe obespechenie i innovacionnoe razvitie kartofelevodstva». — М. — 2008. — Т. 1. — С. 198–202.
2. Vlasenko, G.P. Plastichnost' i stabil'nost' sortov kartofelya v usloviyah Kamchatskogo kraja / G.P. Vlasenko // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. — 2018. — Т. 32. — № 4. — С. 44–46.
3. Zhivotkov, L.A. Metodika vyyavleniya potencial'noj produktivnosti i adaptivnosti sortov i selekcionnykh form ozimoy pshenicy po pokazatelyu «urozhajnost'» / L.A. Zhivotkov, Z.A. Morozova, L.I. Sekutaeva // Selekcija i semenovodstvo. — 1994. — № 2. — С. 3–6.
4. Zykin, V.A. Parametry ekologicheskoy plastichnosti sel'skohozyajstvennykh rastenij, ih raschet i analiz. Metod. rek. / V.A. Zykin, V.V. Meshkov, V.A. Sapega — Novosibirsk: Redakcionno-poligraficheskoe obedinenie SO VAHNIL, 1984. — 24 s.
5. Kamchatskij kraj v cifrah (statisticheskij sbornik) nomer po katalogu 1.1.5. Petropavlovsk-Kamchatskij. — 2021. — С. 90–91.
6. Kotova, Z.P. Perspektivnye sorta kartofelya v ekologicheskom ispytanii na territorii Karelii / Z.P. Kotova, N.A. Lykova // Zemledelie. — 2006. — № 5. — С. 44–45.
7. Monitoring sovremennogo sostoyaniya proizvodstva kartofelya v Rossii (spravochnik) / V.S. Chugunov, S.V. Zhevara, B.V. Anisimov i dr. — М.: FGBNU VNIKKH, 2016. — 31 s.
8. Makarov, V.I. Ocenka sortov kartofelya / V.I. Makarov, M.S. Hlopyuk // Kartofel' i ovoshchi. — 2017. — № 8. — С. 31–33.
9. Molyavko, A.A. Koefficient adaptivnosti sorta kartofelya opredelyaet produktivnost' / A.A. Molyavko, A.V. Maruhlenko, N.P. Borisova // Kartofel' i ovoshchi. — 2012. — № 3. — С. 10–11.
10. Metodika issledovaniy po kul'ture kartofelya. — М.: НИИКХ, 1967. — 263 с.
11. Nauchno-prikladnoj spravochnik po agroklimaticheskim usloviyam Kamchatskoj oblasti / pod red. V.P. Vesnyanskoj. — Leningrad: Gidrometeoizdat, 1990. — 289 s.
12. Starovojtov, V.I. Konceptiya «Integracionnoe razvitie innovacionnykh tekhnologij proizvodstva kartofelya i topinambura v EAS na 2018–2022 gody» / V.I. Starovojtov, S.V. Zhevara // Sovremennye tekhnologii proizvodstva, hraneniya i pererabotki kartofelya. Mat. nauch.-prakt. konf., 2017. — С. 14–17.

М.О. Синеговский, кандидат экономических наук
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои»
 РФ, 675027, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 19
 E-mail: smo@vniisoi.ru

УДК 631.157.02

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/9-12, EDN: bdrpnrq

РОЛЬ ПРАВОВОЙ ЗАЩИТЫ НОВЫХ СОРТОВ СОИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Защита прав патентообладателей отечественных сортов основных сельскохозяйственных культур — одна из приоритетных задач развития российской селекции. Наиболее динамично развивающейся культурой в первом десятилетии XXI века стала соя. В статье представлен материал о состоянии отрасли соеводства в Российской Федерации в части доли использования семян сои отечественной селекции, юридическая практика ФНЦ ВНИИ сои, механизм заключения лицензионных договоров и охраны прав патентообладателей новых высокопродуктивных сортов. Высокий уровень развития сельского хозяйства возможен только при тесном взаимодействии ученых и производителей, поэтому важно, прежде всего, развивать нормативную базу для повышения эффективности этого сотрудничества. Производители должны быть заинтересованы в приобретении новых разработок и иметь для этого необходимые средства, а разработчики уверены, что коммерческое применение их продуктов будет находиться под должной охраной, что обеспечит их заинтересованность в создании успешных на рынке селекционных достижений.

Ключевые слова: соя, лицензионный договор, лицензиат, лицензиар, роялти, патент.

М.О. Sinegovskiy, PhD in Economic Sciences
 FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Soybean»
 RF, 675027, g. Blagoveshchensk, Ignatievskoe shosse, 19
 E-mail: smo@vniisoi.ru

THE ROLE OF LEGAL PROTECTION OF NEW SOYBEAN VARIETIES IN CURRENT CONDITIONS

Currently, the protection of the rights of patent holders of domestic varieties of main agricultural crops is one of the priority tasks for the development of Russian breeding. The most dynamically developing crop in the first decade of the 21st century was soybean. The article presents material on the state of the soybean industry in the Russian Federation in terms of the share of use of soybean seeds of domestic selection, the legal practice of the Federal Research Center of the All-Russian Scientific Research Institute of Soybeans, the mechanism for concluding license agreements and protecting the rights of patent holders of new highly productive varieties. A high level of agricultural development is possible only with close cooperation between scientists and producers, therefore, first of all it is necessary to develop the regulatory framework to increase the effectiveness of this cooperation. Producers should be interested in acquiring a new developments and have the necessary funds to do these, and developers should be sure that the commercial using of their products will be adequately protected, which will ensure their interest in creating successful breeding achievements on the market.

Keywords: soy, license agreement, licensee, licensor, royalty, patent.

Востребованность сои в мире обусловлена ее широким спектром применения и большим хозяйственным значением. Соя получила признание благодаря полезному и разнообразному химическому составу зерна. Ее используют в производстве продуктов питания людей, кормлении животных и птицы, различных отраслях промышленности, базирующихся на переработке сельскохозяйственной продукции. [5] Ключевая роль в развитии производства сои принадлежит достижениям селекции во многом благодаря открытиям отечественных ученых. Параллельно с созданием сортов сои, которых в Государственном реестре селекционных достижений РФ уже 279, важнейшее условие повышения эффективности растениеводства и ускорения происходящих в нем рыночных преобразований — хорошо развитая система семеноводства. Это эффективный механизм, обеспечивающий не только потребность в высококачественных семенах, но и соблюдение прав потребителей и патентообладателей (правообладатели) на сорта сельскохозяйственных культур. Кроме того, он определяет оптимальное функционирование рынка в связи с многократным усилением повышения значения сорта и роли качественных семян в условиях формирования

рыночных отношений. [2] Многолетние наблюдения свидетельствуют, что в формировании урожая важное значение имеют как генотип растения, так и агротехника возделывания, способствующая реализации биологического потенциала продуктивности сорта. Сорт — биологическая основа технологии возделывания культур. Только при правильном его подборе можно получить наибольший эффект в растениеводстве. [1] Для динамичного развития селекции и получения конкурентоспособных сортов мирового уровня необходимо четко отрегулировать механизмы сбора роялти за готовые семена и адаптировать контрольно-надзорные функции к рыночным реалиям. Важная часть создания и настройки таких механизмов — обновление законодательной и нормативной базы отрасли, с обязательным прекращением действия устаревших и избыточных законов, подзаконных актов.

Состояние отрасли

Соя играет стратегическую роль в экономике многих стран, ставших основными производителями и экспортерами соевого зерна и продуктов его переработки. В последнее десятилетие посевная площадь культуры в России увеличилась более, чем

Таблица 1.
Показатели развития соеводства России по годам

Показатель	2017	2018	2019	2020	2021
Посевная площадь, млн га	2,64	2,95	3,08	2,86	3,07
Урожайность, т/га	1,51	1,58	1,68	1,67	1,68
Валовый сбор, млн т	3,89	4,33	4,65	4,51	5,02

Таблица 2.
Динамика объема производства сои в регионах России по годам, тыс. т.

Российская Федерация и ее субъекты	2017	2018	2019	2020	2021
Российская Федерация	3894	4330	4630	4513	5021
Амурская область	1370	1183	905	1031	1202
Белгородская область	348	574	617	585	547
Курская область	317	497	625	569	518
Приморский край	392	396	386	387	416
Тамбовская область	128	186	260	253	346
Краснодарский край	352	305	381	318	313
Воронежская область	132	183	272	213	299
Орловская область	110	164	212	202	234
Алтайский край	98	136	189	182	205
Липецкая область	109	110	154	118	145
Рязанская область	21	19	60	83	97
Еврейская автономная область	164	161	66	64	90
Хабаровский край	46	63	33	37	43

Таблица 3.
Структура высеванных семян сои в России, 2021 год

Селекционный центр	Количество сортов	Высеяно всего, т	Структура, %
ФНЦ ВНИИ сои	23	50,909	15,7
Другие НИИ	58	48,050	14,8
Вузы	10	29,167	9,0
Частная селекция	46	37,372	11,5
Зарубежная селекция	65	159,411	49,0
РФ всего	202	324,909	100

Таблица 4.
Сорта селекции ФНЦ ВНИИ сои в Российской Федерации

Сорт	Площадь, га	Потенциальная урожайность, т/га	Содержание белка, %
<i>Даурия</i>	95 625	3,6	40,5...41,3
<i>Умка</i>	73 866	3,8	37,3...39,9
<i>Алена</i>	60 437	3,9	39,1...40,7
<i>Лидия</i>	55 044	3,1	39,6...42,3
<i>Грация</i>	47 796	3,3	38,7...39,3

в два раза и составила в 2021 году 3,07 млн га. Вместе с экстенсивным ростом российские сельхозтоваропроизводители (СХТП) показывают и рост урожайности с 1,31 (2012 год) до 1,68 т/га (2021). (табл. 1).

Один из ключевых элементов, способствующий интенсивному развитию соеводства в стране, — совершенствование селекции и семеноводства. Оно

требует системного подхода и длительного отрезка времени. Исторические и экономические факторы предопределили сосредоточение большей части посевов сои в России на Дальнем Востоке и, частично, Северном Кавказе и в Поволжье.

Лидирует в соевом производстве страны Амурская область, где ежегодно производится более 1 млн т (24 % общероссийского). Обусловлено это наличием плодородных почв и относительно благоприятным гидротермическим режимом в южных сельскохозяйственных районах области (табл. 2).

Селекционную работу по сое на Дальнем Востоке ведут три научных учреждения: ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои (г. Благовещенск), ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» (г. Уссурийск, Приморский край) и ФГБНУ ХФИЦ ДВНИИ-ИСХ (с. Восточное, Хабаровский край). Главное направление работы — создание сортов, адаптированных к экстремальным условиям, устойчивых к основным вредным организмам, производство оригинальных семян и разработка инновационных приемов их возделывания. [4]

Всероссийский научно-исследовательский институт сои — главное учреждение Сибири и Дальнего Востока в области селекции сои. В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, на 2022 год включены 30 сортов сои селекции института с периодом вегетации от 85...90 (ультраскороспелые) до 120...130 дн. (позднеспелые), потенциалом продуктивности — 2,0...4,2 т/га, содержанием белка — 39...43 %. [3] Всего в 2021 году на территории Российской Федерации в производственных посевах использовали 202 сорта сои, из которых 23 — ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои (50,909 т), 58 — другие НИИ и вузы России (77,217); 65 — зарубежной селекции (159,411 т) (табл. 3).

Постоянно пополняется и используется в селекционно-генетических исследованиях генофонд дикой и культурной сои, созданный по хозяйственно ценным признакам. Коллекция ВНИИ сои насчитывает более 1250 источников, гибридов, линий, сортообразцов и сортов различных групп спелости, отличающихся по морфологическим признакам и продуктивности, содержанию белка и жира в семенах. Дальнейшее развитие научного обеспечения селекции и первичного семеноводства сои направлено на ускоренное внедрение новых сортов и снижение затрат при производстве оригинальных семян. В посевах сои Амурской области преобладают сорта селекции ФГБНУ ВНИИ сои (более 60 % общей площади) (табл. 4).

Во ВНИИ сои не только создают сорта, но и ведут их первичное семеноводство с 21 сортом сои, включенным в Государственный реестр селекционных достижений РФ. В дальнейшем оригинальные семена реализуют семеноводческим хозяйствам.

Нормативно-правовая база защиты селекционных достижений

Селекционно-семеноводческие центры создают новые высокопродуктивные сорта, которые при наличии патента считаются селекционным достижением. Согласно статье 1225 Гражданского кодекса Российской Федерации, селекционные достижения признаны интеллектуальной собственностью, которой предоставляется правовая защита.

В соответствии с правилами статьи 1226 Гражданского кодекса, на результаты интеллектуальной деятельности закрепляются интеллектуальные права, в том числе исключительное право. Согласно статье 1229 Гражданского кодекса, гражданин или юридическое лицо, обладающее исключительным правом на результат интеллектуальной деятельности, может его использовать по своему усмотрению любым не противоречащим закону способом. Другие лица не могут его применять без согласия правообладателя.

Статья 1233 Гражданского кодекса предусматривает передачу права использования результата интеллектуальной деятельности на основании заключения лицензионного договора. Согласно статье 1235 Гражданского кодекса, лицензиат обязуется уплатить лицензиару обусловленное договором вознаграждение, если не предусмотрено иное.

В соответствии с ч. 1 ст. 1233 ГК РФ правообладатель может распорядиться принадлежащим ему исключительным правом на результат интеллектуальной деятельности или на средство индивидуализации любым не противоречащим закону и существу такого исключительного права способом, в том числе путем его отчуждения по договору другому лицу (договор об отчуждении исключительного права) или предоставления другому лицу права использования соответствующих результатов интеллектуальной деятельности или средства индивидуализации в установленных договором пределах (лицензионный договор).

По лицензионному договору одна сторона – патентообладатель (лицензиар) предоставляет или обязуется предоставить другой стороне – пользователю (лицензиат) удостоверенное патентом право использования соответствующего селекционного достижения в установленных договором пределах (ст. 1428 ГК РФ). Лицензионный договор заключается в письменной форме. Лицензиат обязуется уплатить лицензиару обусловленное договором воз-

награждение, если не предусмотрено иное (пп. 2, 5 статьи 1235 ГК РФ).

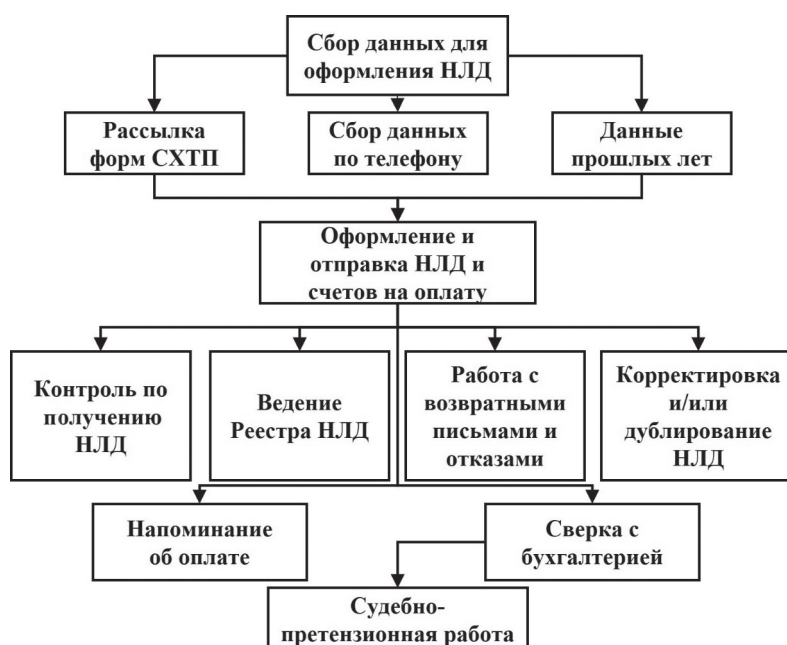
Порядок расчета роялти правообладатель определяет самостоятельно и согласует с лицензиатом (абз. 3 п. 5 ст. 1235 ГК РФ). Выплата вознаграждения по лицензионному договору может быть предусмотрена в форме фиксированных разовых или периодических платежей, процентных отчислений от дохода либо в иной форме. Законодательных требований о расчете роялти организатору сорта в рамках неисключительного лицензионного договора на использование селекционного достижения нет.

Размер роялти также может служить основанием для расчета убытков лицензиара в том случае, если лицензиат фактически не использовал при реализации или изготовлении продукции, предоставленные ему объекты интеллектуальной собственности (Постановление Суда по интеллектуальным правам от 20.03.2014 по делу № А62-699/2011).

Механизм заключения неисключительных лицензионных договоров

Основная проблема для селекционеров (лицензиар) при заключении лицензионных договоров – отсутствие исчерпывающей информации об объемах и сортовом составе высеваемых семян на территории того или иного региона. Государственный орган, аккумулирующий эти сведения, – ФГБУ «Россельхозцентр». Но получить точные данные о том, где и кем используется сорт для выращивания, не всегда представляется возможным. Селекционеру приходится самостоятельно находить информацию из всех источников для получения роялти.

Затем начинается процесс заключения лицензионных договоров (см. рисунок). Самая распространенная форма – неисключительный лицензионный договор, по которому лицензиату предоставляется право использования результата интеллектуальной деятельности с сохранением за лицензиаром права выдачи лицензий другим лицам для ускорения раз-



Процесс заключения неисключительного лицензионного договора.

Таблица 6.

Судебные дела ФНЦ ВНИИ сои по вопросам защиты сортов сои

Год судебного разбирательства/ год нарушения обязательства	Количество судебных дел	Структура судебных дел по инстанциям/наименование суда		
		первая инстанция/ арбитражный суд Амурской области	апелляционная инстанция/ шестой арбитражный апелляционный суд	кассационная инстанция/ суд по интеллектуальным правам
2017/2016	2	2	0	0
2018/2017	31	31	0	0
2019/2018	46	46	0	0
2020/2019	27	27	3	1
2021/2019	6	6	0	0
Всего	112	112	3	1

множения и внедрения сорта в массовое производство (ст. 1236 ГК РФ).

В дальнейшем происходит судебно-претензионная работа по урегулированию разногласий между лицензиаром и лицензиатом. В основном это касается нежелания некоторых СХТП заключать лицензионные договоры, либо резко занижающих объемы высеваемых сортов, охраняемых патентами.

Начиная с 2002 года, ФНЦ ВНИИ сои накопил огромный опыт судебно-претензионной работы с СХПТ. Ежегодно институтом выставляются десятки претензий неплательщикам, но чаще хозяйствам, уклоняющимся от заключения лицензионных договоров. Основное непонимание у СХПТ возникает в случае приобретения семян сортов селекции ВНИИ сои у сторонних организаций (семеноводческие хозяйства), так как они полагают, что сумма лицензии заложена в цену. ВНИИ сои практикует выдачу неисключительных лицензионных прав семеноводческим хозяйствам без права выдачи сублицензий, а только с правом производства семян и их дальнейшей реализации, после которой покупатель обязан заключить лицензионный договор с патентообладателем, то есть с ФНЦ ВНИИ сои, для права дальнейшего использования в своем обороте. Также ошибочно считать, что если семена используются для товарного производства без целей дальнейшего размножения, то лицензия не требуется. Такую позицию сотни раз опровергали суды различных инстанций, указывая на то, что где бы семена ни приобретались, для каких целей бы не использовались, они остаются патентоохраняемым объектом, за который необходимо выплачивать роялти лицензиару.

Выводы. Следует понимать, что отчисления роялти — это залог того, что выведение новых более продуктивных сортов будет продолжаться. Высокий уровень развития сельского хозяйства возможен только при тесном сотрудничестве ученых и производителей, поэтому необходимо, прежде всего, развивать нормативную базу для повышения эффективности этого сотрудничества. Производители должны быть заинтересованы в приобретении новых разработок и иметь для этого необходимые средства, а разработчики быть уверены, что коммерческое применение их продуктов будет находиться под охраной, что обеспечит их заинтересованность в создании успешных на рынке селекционных достижений.

В паспорте Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы, в ожидаемых результатах запланировано обязательное заключение предприятиями лицензионных соглашений с научными и образовательными, а также иными организациями, осуществляющими и (или) способствующими осуществлению научной, научно-технической и инновационной деятельности в области сельского хозяйства для снижения уровня зависимости от импорта и сохранения продовольственной безопасности страны.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Баранов, В.Ф. Соя в кормопроизводстве /В.Ф. Баранов и др. — Краснодар, 2010. — 367 с.
2. Берёзкин, А.Н. Взаимоотношения между патентообладателями и потребителями семян сельскохозяйственных растений в Российской Федерации /А.Н. Берёзкин// Достижения науки и техники АПК. — 2010. — № 11. — С. 45–48.
3. Синеговская, В.Т. Зависимость урожайности сои от эколого-агрохимических факторов/В.Т. Синеговская, Е.Т. Наумченко// Российская сельскохозяйственная наука. — № 3. — 2019. — С. 16–18.
4. Синеговская, В.Т. Научное обеспечение эффективно развития селекции и семеноводства сои на Дальнем Востоке /В.Т. Синеговская// Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2021. — № 4. — С. 374–380.
5. Синеговская, В.Т. Посевы сои в Приамурье как фотосинтезирующие системы/ В.Т. Синеговская. — Благовещенск, 2005. — 120 с.

LIST OF SOURCES

1. Baranov, V.F. Soya v kormoproizvodstve /V.F. Baranov i dr. — Krasnodar, 2010. — 367 s.
2. Beryozkin, A.N. Vzaimootnosheniya mezhdru patentoobladatelyami i potrebitelyami semyan sel'skohozyajstvennyh rastenij v Rossijskoj Federacii /A.N. Beryozkin// Dostizheniya nauki i tekhniki APK. — 2010. — № 11. — S. 45–48.
3. Sinegovskaya, V.T. Zavisimost' urozhajnosti soi ot ekologo-agrohimicheskikh faktorov/V.T. Sinegovskaya, E.T. Naumchenko// Rossijskaya sel'skohozyajstvennaya nauka. — № 3. — 2019. — S. 16–18.
4. Sinegovskaya, V.T. Nauchnoe obespechenie effektivnogo razvitiya selekcii i semenovodstva soi na Dal'nem Vostoке /V.T. Sinegovskaya// Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. — 2021. — № 4. — S. 374–380.
5. Sinegovskaya, V.T. Posevy soi v Priamur'e kak fotosinteziruyushchie sistemy/ V.T. Sinegovskaya. — Blagoveshchensk, 2005. — 120 s.

Р.В. Кулян, кандидат сельскохозяйственных наук
М.Д. Омаров, доктор сельскохозяйственных наук
З.М. Омарова, кандидат сельскохозяйственных наук
Н.С. Киселева, кандидат биологических наук
 ФИЦ «Субтропический научный центр Российской академии наук»
 РФ, 354002, г. Сочи, ул. Яна Фабрициуса, 2/28
 E-mail: supk-kulyan@vniisubtrop.ru

УДК 634.452 (631.52)

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/13-16, EDN: bdupgc

ЗАВЯЗЫВАНИЕ ГИБРИДНЫХ СЕМЯН ХУРМЫ ВОСТОЧНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КАЧЕСТВА ПЫЛЬЦЫ ОТЦОВСКИХ ФОРМ

Исследовали коллекцию *Diospyros kaki Thunb*: 26 сортов зарубежной и отечественной селекции; 2 диких вида – хурма кавказская (*Diospyros lotus L.*) и виргинская (*Diospyros virginiana L.*). Для создания гибридных форм найдены носители хозяйственно ценных признаков (урожайность, качество плодов, устойчивость к экстремальным факторам среды). В качестве материнских форм выделены сорта – *Djiro*, *Hiakume*, *Hachia*, *Seedles* и МВГ Омарова, отцовских – *Zenji-Maru*, *Geili*, *Fuyu*. Для создания зимостойких видов в селекционный процесс включена *D. virginiana* как носитель признака зимостойкости (минус 25...минус 27°C), высокого содержания сахаров (25 %) и витамина С (116 мг/%). Изучены показатели морфологического качества пыльцы отцовских форм: *Zenji-Maru*, *Geili*, *Fuyu*. При проращивании пыльцы на искусственной питательной среде (*in vitro*), процент прорастания варьирует в диапазоне 69,35–88,5 %, самые высокие показатели у *D. virginiana* (88,5 %), сортов *Zenji-Maru*, *Fuyu* и *Geili* (69,35–76,31 %). Наилучшее качество пыльцы – у сорта *Fuyu*. Процент завязываемости плодов от целенаправленных скрещиваний – 12,5–34,5. Наибольшее количество гибридных семян образовано в комбинациях – *Djiro* × *Fuyu*, *Hiakume* × *Fuyu* и МВГ Омарова × *Fuyu*, наименьшее – *Seedles* и *Hachia* (партенокарпический тип завязывания плодов). Всего получено 808 гибридных семян, процент всхожести в среднем – 53,7. Гибридное потомство состоит из большого разнообразия сеянцев, отличающихся в раннем возрасте по силе роста, ветвлению, облиственности, величине листовой пластинки. По морфологическим признакам 148 форм представляют интерес для дальнейшей селекции. Формы, образованные при непосредственном участии *D. virginiana* – ценный материал для выделения зимостойких образцов.

Ключевые слова: хурма восточная, селекция, пыльца, жизнеспособность, фертильность, плоды, семена.

R.V. Kulyan, PhD in Agricultural Sciences
M.D. Omarov, Grand PhD in Agricultural Sciences
Z.M. Omarova, PhD in Agricultural Sciences
N.S. Kiseleva, PhD in Biological Sciences
 FRC «Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences»
 RF, 354002, g. Sochi, ul. Yana Fabritsiusa, 2/28
 E-mail: supk-kulyan@vniisubtrop.ru

FORMATION OF HYBRID SEEDS OF ASIAN PERSIMMON DEPENDING ON QUALITY OF FATHER FORMS POLLEN

The objects of research are the *Diospyros kaki Thunb* collection, which includes 26 varieties of foreign and domestic selection and two wild species (Caucasian persimmon (*Diospyros lotus L.*) and virgin persimmon (*Diospyros virginiana L.*)). To create hybrid forms, carriers of economically valuable traits, such as yield, fruit quality, and resistance to extreme environmental factors, were selected from the collection. The following cultivars were selected as maternal forms: *Djiro*, *Hiakume*, *Hachia*, *Seedles* and *MVG Omarova*, as paternal forms: *Zenji-Maru*, *Geili*, *Fuyu*. Also, in order to create winter-hardy forms, *D. virginiana* is included in the breeding process as a carrier of winter hardiness (-25...-27°C), high sugar content of 25 % and vitamin C (116 mg/%). The indicators of morphological quality of pollen of paternal forms were studied: *Zenji-Maru*, *Geili*, *Fuyu*. When germinating pollen on an artificial nutrient medium (*in vitro*), a variation in the percentage of germination in the range of 69.35–88.5 % was noted, the highest rates were in *D. virginiana* (88.5 %), in varieties *Zenji-Maru*, *Fuyu* and *Geili* from 69.35 % to 76.31 %. The high quality of pollen is noted in the variety *Fuyu*. From targeted crosses, the percentage of fruit set ranged from 12.5 to 34.5. In combinations *Djiro* × *Fuyu*, *Hiakume* × *Fuyu* and *MVG Omarova* × *Fuyu*, the largest number of hybrid seeds was obtained, and a significant percentage of promising hybrids was also identified. The smallest number of seeds was obtained in cross-breeding combinations involving *Seedles* and *Hachia* varieties, this is due to the fact that these varieties set fruits parthenocarpically. A total of 808 hybrid seeds were obtained, the average germination rate was 53.7. Hybrid progeny is represented by a wide variety of seedlings, which differ at an early age in terms of growth strength, branching, foliage, and leaf blade size. Based on morphological features, 148 forms of interest for further selection have been identified. Forms obtained with the direct participation of *D. virginiana* are valuable material for the selection of winter-hardy forms.

Keywords: oriental persimmon, selection, pollen, viability, fertility, fruits, seeds.

Род *Diospyros L.* (семейство Ebenaceae Vent.) насчитывает около 200 видов, произрастающих в основном в тропических областях. Съедобные плоды

только у двух видов хурмы – восточной (*Diospyros kaki L.*) из Азии, где сосредоточено 90 % мирового производства, и виргинской (*Diospyros virginiana L.*)

* Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ФИЦ СЦ РАН № 0492-2021-0009/ Article was prepared as part of the State Order of Federal Research Center of Subtropical Research Center of RAS № 0492-2021-0009 implementation.

из Северной Америки. [8] У последнего плоды мелкие, но более сладкие, чем у *D. Kaki*. [4, 6, 13] Плоды хурмы используют для производства кондитерских изделий, мармелада, пастилы, сухофруктов, сока, уксуса и в лечебных целях. [9-11]

Существует более 1000 сортов хурмы, отличающихся терпкостью. Вяжущие сорта – наиболее распространенные и богаты дубильными веществами, невяжущие – содержат меньше танинов и предпочитаемы потребителями. [7, 12]

Одна из важных задач в селекции хурмы – выведение сортов с высоким качеством плодов, а также повышенной морозостойкостью для расширения ареала ее возделывания с продвижением в более северные районы. Особый интерес в повышении морозостойкости представляет отдаленная межвидовая гибридизация между восточной и виргинской хурмой, произрастающими в разных климатических зонах. [4]

Перед учеными стоит задача создания новых сортов хурмы восточной, отвечающих требованиям современного садоводства. [3] Чтобы отобрать родительские формы для гибридизации, необходимо оценить пыльцу по качественному и количественному составу пыльцевых зерен. Эффективность селекции зависит от качества пыльцы отцовских форм, на которое влияют биотические и абиотические факторы. [1]

Цель работы – изучить особенности репродуктивной биологии виргинской и восточной хурмы в условиях влажных субтропиков России.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в лаборатории селекции ФИЦ СЦ РАН. Объект – сорта хурмы восточной и виргинской. Исходные формы отбирали согласно методическим указаниям ВИР «Изучение коллекции субтропических плодовых культур», а также «Программы Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года». [2, 5] Пыльцу для скрещивания заготавливали по общепринятой мето-

дике. Перед опылением изучали жизнеспособность пыльцы, прорастивая ее на 1 % агар-агаре с 20 % сахарозой по Транковскому; фертильность узнавали ацетокарминовым методом. Количество проросшей пыльцы устанавливали с помощью микроскопа Биоллам Л-211 (окуляр – 10, объектив – 10). Достоверность различий между сортами находили, используя дисперсионный и регрессионный анализы. Вариабельность определяли в программах Statistica 10 и Statgraphics 16.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ФИЦ СЦ РАН селекционную работу проводят традиционным методом, с привлечением ранее выделенных источников, обладающих ценными признаками (сила роста кроны, высокое качество плодов, устойчивость к изменяющимся климатическим условиям).

Были выбраны материнские формы – *Djiro*, *Hiakume*, *Hachia* и *МВГ Омарова*, отцовские – *Zenji-Maru*, *Geili*, *Fuyu* и *D. Virginiana* L. (табл. 1).

Большинство сортов, обладающих важными хозяйственно ценными признаками, не имеют жизнеспособной пыльцы, поэтому использовать их в гибридизации можно только в качестве материнской исходной формы. Сорта с жизнеспособной пыльцой – *Zenji-Maru*, *Geili* и полигамный *Fuyu* (образование женских и мужских цветков с фертильной пыльцой).

Жизнеспособность пыльцы варьирует в зависимости от сорта и климатических условий года.

Пыльцевые зерна хурмы одиночные, сферические, округлые или удлинено-округлые, слегка блестящие, цвет зерен светлый, желтовато-серый. Иногда встречаются аномальные зерна – белые, угловатые, крупные или мелкие, что снижает процент прорастания пыльцы, а значит завязывания плодов, семян.

Все формы, участвующие в опылении, образуют жизнеспособную пыльцу. Однородные, выровненные пыльцевые зерна отмечены у большинства генотипов (табл. 2).

Таблица 1.

Качественная характеристика материнских и отцовских форм хурмы восточной

Сорт, вид	Признак товарного качества плодов	Толерантность к холоду	Растение: сила роста, форма кроны	Срок созревания	Масса плода, г	Урожай, кг	Сумма сахаров, %	Сухие вещества, %	Витамин С, мг/%
Материнские формы									
<i>Djiro</i>	Нетерпкие	+	Сильнорослый, раскидистая	Поздний	150...250	65...90	14,8	18,7	33,1
<i>Hachia</i>	Терпкие	–	Сильнорослый, пирамидальная	Ранний	160...400	80...104	14,6	20,5	10,0
<i>Hiakume</i>	Варьирующие	+	Среднерослый, раскидистая	Средний	175...350	100...130	17,0	19,6	15,5
<i>Seedles</i>	Терпкие	–	Среднерослый, компактная	Ранний	160...210	60...80	18,7	20,0	11,5
<i>МВГ Омарова</i>		+		Поздний	60... 80	40...35	25,6	16,1	10,3
Отцовские формы									
<i>Zenji-Maru</i>	Варьирующие	–	Слаборослый		80...150	30...40	14,9	16,9	13,5
<i>Fuyu</i>	Нетерпкие	–	Среднерослый	Ранний	150...200	60...70	17,9	19,8	17,8
<i>Geili</i>	Варьирующие	–	Сильнорослый		50...70	до 70	17,0	17,6	18,1
<i>Diospiros virginiana</i> L.	Терпкие	+			20...40	до 25	25,0	29,3	116

Таблица 2.

Показатели морфологического качества пыльцы генотипов *Diospyros*

Сорт, вид	Жизнеспособность		Фертильность		Диаметр пыльцевого зерна, мкм			V, %
	%				M±m	min...max	R	
	M±m	V	M±m	V				
<i>Zenji-Maru</i>	69,35±5,4	0,74	79,0±0,23	1,38	34,8±0,63	34,6...37,1	2,5	1,63
<i>Fuyu</i>	73,25±3,2	2,09	83,0±0,35	1,88	37,3±0,81	36,9...38,0	1,1	0,98
<i>Geili</i>	76,31±2,8	0,76	92,0±0,42	0,44	36,2±0,79	36,0...37,4	1,4	1,56
<i>Diospiros virginiana</i> L.	88,50±1,4	0,36	95,0±0,30	1,75	36,4±0,80	36,2...37,0	0,8	1,24
НСР ₀₅	0,03	–	0,46	–	0,07	–	–	–

Примечание. M±m – среднее арифметическое+стандартная ошибка, V – коэффициент вариации, min...max – диапазон значений, R – размах варьирования. НСР₀₅ – статистически достоверно на 95%-м уровне, Fф>Fст.

Средний диаметр пыльцевого зерна – 36,2±0,3 мкм при варьировании значений от 34,6 до 36,9 мкм и интервала вариабельности 0,8...2,5 мкм. Наименьшие размеры пыльцы у сорта *Zenji-Maru* (34,8 ± 0,63 мкм). При проращивании пыльцы на искусственной питательной среде *in vitro* процент прорастания – 69,35...88,50, самый высокий у *D. virginiana* (88,50 %), *Zenji-Maru*, *Fuyu* и *Geili* – 69,35...76,31 %.

Сортам свойственна высокая фертильность – 79,0±0,23 (*Zenji-Maru*) ...95,0±0,30 (*D. virginiana*).

По всем образцам изменчивость вариационного ряда (V) характеристик качества пыльцы незначительна, жизнеспособности – 0,36 (*D. virginiana*) ...2,09 % (*Fuyu*), фертильности – 0,44 (*Geili*)...1,88 % (*Fuyu*). Наибольшая изменчивость у *Fuyu*.

Размах варьирования (R) диаметра пыльцевого зерна по изучаемым сортам от 0,8 (*D. virginiana*) до 2,5 мкм (*Zenji-Maru*). Чем сильнее изменчивость, тем больше размах вариации. У сорта *Zenji-Maru* при максимальном R диаметра (2,5 мкм), коэффициент вариации (V) составил 1,63 %, подобная морфологическая неоднородность пыльцы свидетельствует о нарушениях в микроспорогенезе, следствие которых – плохое завязывание семян. Минимальные показатели (V – 0,98 % и R – 1,1 мкм) у сорта *Fuyu* подтверждают стабильно хорошее качество его пыльцы как опылителя.

В результате скрещиваний получены семена и большое разнообразие гибридов. В каждой комбинации опылено по 200 цветков (табл. 3).

От целенаправленных скрещиваний процент завязываемости плодов составил 12,5...34,5, наибольший отмечен в комбинациях, где в качестве материнской формы использовали сорт *Djiro*, наименьший – от межвидовых скрещиваний с *D. virginiana*. Наибольшее количество гибридных семян получено от комбинаций скрещивания с участием в качестве опылителя сорта *Fuyu*, наименьшее – от межвидовых скрещиваний с *D. virginiana*, а также в комбинациях с сортами *Seedles* и *Hachia*. Это связано с тем, что они завязывают плоды партенокарпически.

Полной зрелости семена достигают в начале созревания плодов. При соблюдении всех правил технологии проращивания семян процент всхожести – 44,9...71,1. Высокий показатель отмечен в вариантах: *Djiro* × *Fuyu*, *Hiakume* × *Fuyu* и *Hachia* × *Fuyu*. Высушивание семян и низкие температуры при посеве приводят к снижению их всхожести.

В результате межсортных и межвидовых скрещиваний выращено 434 сеянца, из них по морфологическим признакам выделено 148, представляющих интерес для дальнейшей селекции. Определены комбинации скрещивания – *MBF Омаров* × *Fuyu*, *Hiakume* × *Fuyu*, *Hiakume* × *Zenji-Maru*, *Djiro* × *Fuyu*, из

Таблица 3.

Результаты скрещивания *Diospyros*

Комбинация скрещивания ♀ × ♂	Завязываемость плодов, %	Количество, шт.			Всхожесть, %	Количество выделенных сеянцев, шт./%
		собранных плодов	полученных семян	сеянцев		
<i>Djiro</i> × <i>Geili</i>	34,5	69	78	35	44,9	10/31,2
<i>Djiro</i> × <i>Zenji-Maru</i>	23,5	47	68	32	47,1	8/25,0
<i>Djiro</i> × <i>Fuyu</i>	34,0	68	102	64	62,7	21/32,8
<i>Seedles</i> × <i>Fuyu</i>	21,0	42	31	14	45,2	4/28,5
<i>Seedles</i> × <i>Zenji-Maru</i>	18,5	37	26	12	46,2	3/25,0
<i>Hiakume</i> × <i>Zenji-Maru</i>	20,5	41	78	41	52,6	18/43,9
<i>Hiakume</i> × <i>Fuyu</i>	27,0	54	146	91	62,3	36/39,5
<i>Hachia</i> × <i>Fuyu</i>	33,0	66	45	32	71,1	12/37,5
<i>Hachia</i> × <i>Zenji-Maru</i>	24,0	48	21	10	47,6	3/30,0
<i>Hachia</i> × <i>Geili</i>	26,0	52	49	24	48,9	8/33,3
<i>MBF Омарова</i> × <i>Zenji-Maru</i>	23,0	46	32	15	46,9	4/26,6
<i>MBF Омарова</i> × <i>Fuyu</i>	25,0	50	84	40	59,5	12/30,0
<i>Djiro</i> × <i>D. virginiana</i>	13,5	27	23	12	52,2	5/41,6
<i>Hiakume</i> × <i>D. virginiana</i>	12,5	25	25	12	48,0	4/33,3
ВСЕГО	24,0	672	808	434	53,7	148/33,3

которых выделены перспективные гибриды. Важнейший критерий отбора сеянцев в первые годы развития – сдержанный рост и ветвление, хорошая облиственность, плотная, крупная листовая пластинка. Наибольшее количество слаборослых генотипов выявлено в комбинациях *Djuro* × *Fuyu*, *Djuro* × *Zenji-Maru*, *Seedles* × *Fuyu*. Активный рост отмечен у сеянцев от комбинаций с участием сортов *Hachia* и *Hiakume*.

Растения с *D. virginiana* наследуют признак дикой формы – тонкие побеги и опушенность нижней стороны листовой пластинки. Все полученные гибриды от отдаленных скрещиваний – ценный материал для выделения зимостойких форм.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Кулян, Р.В. Характеристика пыльцевых зерен коллекционных форм цитрусовых / Р.В. Кулян, Н.С. Киселева // Новые технологии. – 2016. – № 3. – С. 110–118.
- Методические указания ВИР. Изучение коллекции субтропических плодовых культур. – Ленинград, 1989. – 142 с.
- Омаров, М.Д. Генофонд хурмы восточной и перспективы его селекционного использования / М.Д. Омаров, Р.В. Кулян, З.М. Омарова // Теоретические и прикладные проблемы Агрпромышленного комплекса. – 2019. – № 3 (41). – С. 34–37. – DOI: 10.32935/2221-7312-2019-41-3-34-37.
- Омаров, М.Д. Биологические особенности хурмы виргинской (*Diospyros virginiana* L.) / М.Д. Омаров, З.М. Омарова // Новые технологии. – 2020. – № 5. – С. 80–86. – DOI: 10.47370/2072-0920-2020-16-5-80-86.
- Программа Северокавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 г. Краснодар. – ГНУ СКЗНИИСив, 2013. – 202 с.
- Briand, C.H. The common persimmon (*Diospyros virginiana* L.): the history of an underutilized fruit tree (16–19th centuries) / C.H. Briand // *Huntia*. – 2005. – V. 12 (1), 71–89.
- Chang, Y.L. Phenolic compositions and antioxidant properties of leaves of eight persimmon varieties harvested in different periods / Y.L. Chang, J.T. Lin, H.L. Lin et al. // *Food Chem.* – 2019. – V. 289, 74–83. – DOI.org/10.1186/s12906-019-2659-5.
- FAO <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (по состоянию на 10 ноября 2020 г.).
- Han, L. Effects of immature persimmon (*Diospyros kaki* linn. f.) juice on the pasting, textural, sensory and color properties of rice noodles / L. Han, S. Qi, Z. Lu, L. Li // *J. Texture Stud.* – 2012. – V. 43. – P. 187–194. – DOI:10.1111/J.1745-4603.2011.00328.X.
- Heng, Y. Optimization of Browning Condition of Fermented Mopan Persimmon by Response Surface Methodology / Y. Heng, Z. Ping, L. Yu-hui et al. // *Science and Technology of Food Industry.* – 2019. – V. 40 (22). – P. 187–191. – DOI: 10.13386/j.issn1002-0306.2019.22.033.
- Novillo, P. Nutritional Composition of Ten Persimmon Cultivars in the “Ready-to-Eat Crisp” Stage / P. Novillo, C. Besada, L. Tian et al. // *Effect of Deastringency Treatment.* – 2015. – V. 6 (14). – P. 1296–1306. – DOI: 10.4236/fns.2015.6141355.
- Plaza, L. Influence of Ripening and Astringency on Carotenoid Content of High-Pressure Treated Persimmon Fruit (*Diospyros kaki* L.) / L. Plaza, C. Colina, B. de Ancos et al. // *Food Chemistry.* – 2012. – V. 130. – P. 591–597. – DOI.org/10.1016/j.foodchem.2011.07.080.
- Pomper, K.W. Ploidy Level in American Persimmon (*Diospyros virginiana*) Cultivars / K.W. Pomper, J.D. Lowe, S.B. Crabtree et al. // *Horticultural Science.* – 2019. – V. 55: 1.1. – DOI.org/10.21273/HORTSCI14274-19.

LIST OF SOURCES

- Kulyan, R.V. Harakteristika pyl'cevnyh zeren kollekcionnyh form citrusovyh / R.V. Kulyan, N.S. Kiseleva // *Novye tekhnologii.* – 2016. – № 3. – S. 110–118.
- Metodicheskie ukazaniya VIR. Izuchenie kolekcii subtropicheskikh plodovyh kul'tur. – Leningrad, 1989. – 142 s.
- Omarov, M.D. Genofond hurmy vostochnoj i perspektivy ego selekcionnogo ispol'zovaniya / M.D. Omarov, R.V. Kulyan, Z.M. Omarova // *Teoreticheskie i prikladnye problemy Agropromyshlennogo kompleksa.* – 2019. – № 3 (41). – S. 34–37. – DOI: 10.32935/2221-7312-2019-41-3-34-37.
- Omarov, M.D. Biologicheskie osobennosti hurmy virginskoj (*Diospyros virginiana* L.) / M.D. Omarov, Z.M. Omarova // *Novye tekhnologii.* – 2020. – № 5. – S. 80–86. – DOI: 10.47370/2072-0920-2020-16-5-80-86.
- Programma Severokavkazskogo centra po selekcii plodovyh, yagodnyh, cvetochno-dekorativnyh kul'tur i vinograda na period do 2030 g. Krasnodar. – GNU SKZNIISiv, 2013. – 202 s.
- Briand, C.H. The common persimmon (*Diospyros virginiana* L.): the history of an underutilized fruit tree (16–19th centuries) / S.N. Briand // *Huntia.* – 2005. – V. 12 (1), 71–89.
- Chang, Y.L. Phenolic compositions and antioxidant properties of leaves of eight persimmon varieties harvested in different periods / Y.L. Chang, J.T. Lin, H.L. Lin et al. // *Food Chem.* – 2019. – V. 289, 74–83. – DOI.org/10.1186/s12906-019-2659-5.
- FAO <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (po sostoyaniyu na 10 noyabrya 2020 g.).
- Han, L. Effects of immature persimmon (*Diospyros kaki* linn. f.) juice on the pasting, textural, sensory and color properties of rice noodles / L. Han, S. Qi, Z. Lu, L. Li // *J. Texture Stud.* – 2012. – V. 43. – P. 187–194. – DOI:10.1111/J.1745-4603.2011.00328.X.
- Heng, Y. Optimization of Browning Condition of Fermented Mopan Persimmon by Response Surface Methodology / Y. Heng, Z. Ping, L. Yu-hui et al. // *Science and Technology of Food Industry.* – 2019. – V. 40 (22). – P. 187–191. – DOI: 10.13386/j.issn1002-0306.2019.22.033.
- Novillo, P. Nutritional Composition of Ten Persimmon Cultivars in the “Ready-to-Eat Crisp” Stage / P. Novillo, C. Besada, L. Tian et al. // *Effect of Deastringency Treatment.* – 2015. – V. 6 (14). – P. 1296–1306. – DOI:10.4236/fns.2015.6141355.
- Plaza, L. Influence of Ripening and Astringency on Carotenoid Content of High-Pressure Treated Persimmon Fruit (*Diospyros kaki* L.) / L. Plaza, C. Colina, B. de Ancos et al. // *Food Chemistry.* – 2012. – V. 130. – P. 591–597. – DOI.org/10.1016/j.foodchem.2011.07.080.
- Pomper, K.W. Ploidy Level in American Persimmon (*Diospyros virginiana*) Cultivars / K.W. Pomper, J.D. Lowe, S.B. Crabtree et al. // *Horticultural Science.* – 2019. – V. 55: 1.1. – DOI.org/10.21273/HORTSCI14274-19.

В.А. Ганич, кандидат сельскохозяйственных наук
Л.Г. Наумова, кандидат сельскохозяйственных наук
 ВНИИ виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко –
 филиал ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»
 РФ, 346421, г. Новочеркасск, пр-т Баклановский, 166

Л.Ю. Новикова, доктор сельскохозяйственных наук
 ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова»
 РФ, 190000, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44
 E-mail: LGnaumova@yandex.ru

УДК 634.85:631.524.02 (470.61)

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/17-21, EDN: bduospf

ИЗУЧЕНИЕ ДОНСКИХ АБОРИГЕННЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА ПРИ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Цель работы – анализ выращивания сортов винограда в условиях изменяющегося климата Ростовской области за 75-летний период. Объект изучения – семь аборигенных донских сортов винограда (Варюшкин, Красностоп золотовский, Кумшацкий белый, Плечистик, Пухляковский, Сибирьковский, Цимлянский черный), контроль – Рислинг рейнский и Каберне Совиньон. Исследования выполнены на Донской ампелографической коллекции имени Я.И. Потапенко (г. Новочеркасск) по общепринятым в виноградарстве методикам и ГОСТам. Для сравнения периодов использован дисперсионный анализ в пакете Statistica 13.3, апостериорный проведен критерием Тьюки. Данные представлены по трем пятилетним периодам наблюдений: I – 1946–1950, II – 1981–1985, III – 2016–2020 годы, интервал между ними 30–35 лет. Изучены показатели: коэффициент плодоношения, средняя масса грозди, дата полной зрелости ягод, массовая концентрация сахаров и титруемых кислот в соке. Контрастные климатические условия трех периодов оказали достоверное влияние на дату полной зрелости ягод, коэффициент плодоношения, массу грозди, кислотность сока, но не на сахаристость ягод. Все сорта одинапно реагировали на меняющиеся климатические условия, показали высокий адаптивный потенциал к изменениям климата и способность давать кондиционный урожай.

Ключевые слова: виноград, донские аборигенные сорта, Ростовская область, изменения климата, ампелографическая коллекция, коэффициент плодоношения, средняя масса грозди, кондиции урожая.

V.A. Ganich, PhD in Agricultural Sciences
L.G. Naumova, PhD in Agricultural Sciences
 All-Russian Research Ya.I. Potapenko Institute for Viticulture and Winemaking – Branch of the FSBSI «Federal Rostov
 Agricultural Research Center»
 RF, 346421, g. Novocherkassk, pr-t Baklanovskij, 166
L.Yu. Novikova, Grand PhD in Agricultural Sciences
 FRC “N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources”
 RF, 190000, g. Sankt-Peterburg, ul. Bol’shaya Morskaya, 42, 44
 E-mail: LGnaumova@yandex.ru

STUDYING OF DON NATIVE GRAPES VARIETIES UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS IN ROSTOV REGION

The purpose of the research is to analyze the 75-year period of growing grape varieties in the changing climate of the Rostov region. The object of the research is 7 native Don grape varieties – Varyushkin, Krasnostop Zolotovskiy, Kumshatsky belyy, Plechistik, Pukhlyakovskiy, Sibirkoviy, Tsimlyansky chernyy, classic varieties – Riesling Rhenish and Cabernet Sauvignon - were taken as controls. The research was carried out on the Ya.I. Potapenko Don ampelographic collection (Novocherkassk, Russia), according to generally accepted methods in viticulture and National Standards. To compare the periods, the analysis of variance was used in the Statistica 13.3 package, the post-hoc analysis was carried out using Tukey’s test. The data analysis is presented for three five-year observation periods: I – 1946–1950, II – 1981–1985, III – 2016–2020, the interval between periods was 30–35 years. The following indicators were studied: the fruiting coefficient, the average weight of the bunch, the date of full maturity of the berries, the mass concentration of sugars and titratable acids in the juice of the berries. The contrasting climatic conditions of the three studied periods had a significant effect on the date of full maturity of berries, fruiting rate, bunch weight, acidity of berry juice, but no significant effect on the sugar content of berries was found. All the studied varieties responded in the same way to changing climatic conditions. Don native varieties cultivated in the northern zone of industrial viticulture of the Russian Federation have shown a high adaptive potential to climate change and the ability to produce a high quality crop in contrasting climatic conditions.

Keywords: grapes, Don native varieties, Rostov region, climate change, ampelographic collection, fruiting rate, average bunch weight, crop quality.

Потенциал сортов сельскохозяйственных культур напрямую связан с климатическими условиями выращивания. Изменение климата может значительно повлиять на физиологию винограда, сроки созревания, качество урожая, особенности винодельческой продукции. Климатические условия невозможно корректировать искусственно, по-

этому следует очень тщательно подходить к выбору местности для выращивания винограда. Селекционеры работают над выведением сортов приспособленных к колебаниям метеорологических условий среды произрастания, с учетом отклонений количества осадков, температуры и других показателей. [5, 9, 10, 14]

Адаптация растений к глобальному изменению климата стала одной из самых актуальных и важных тем в биологии. Естественное биоразнообразие большого количества существующих сортов винограда имеет важное значение для лучшей адаптации к изменению климата. [7, 13, 15]

В настоящее время известно около 8000 сортов винограда, но все они не используются. Наибольшее распространение получили только 12, которые занимают от 70 до 90 % площадей виноградников в большинстве стран, производящих его. На мировом рынке доминируют вина из сортов: *Каберне Совиньон, Шардоне, Мерло, Пино нуар, Темпранильо, Рислинг*. [6, 8, 12, 13]

Выбор сорта в соответствии с температурным потенциалом местности важен для обеспечения полной зрелости винограда. [4] Сорта, произрастающие в оптимальных климатических условиях, дают стабильные урожаи, способны накапливать большое количество экстрактивных веществ, витаминов, органических кислот. Основной фактор адаптации к изменению климата — использование сортов с различными тепловыми требованиями и повышенной устойчивостью к летнему стрессу, обладающих жаростойкостью и засухоустойчивостью. Сорта с широким ареалом выращивания имеют высокий биопотенциал и представляют наибольший интерес для производителей.

Цель работы — анализ выращивания винограда в условиях изменяющегося климата Ростовской области за 75-летний период на примере семи донских аборигенных сортов и двух контрольных (все они внесены в Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект изучения — семь аборигенных донских сортов винограда: *Варюшкин, Красностоп золотовский, Кумшацкий белый, Плечистик, Пухляковский, Сибирьковский, Цимлянский черный*, контроль — *Рислинг рейнский и Каберне Совиньон* (Донская ампелографическая коллекция имени Я.И. Потапенко).

Анализ данных представлен по трем пятилетним периодам наблюдений: I-й — 1946–1950, II-й — 1981–1985, III-й — 2016–2020 годы, интервал между ними — 30...35 лет. Изучены показатели: коэффициент плодоношения, средняя масса грозди (г), дата

полной зрелости ягод, массовая концентрация сахаров (г/100 см³) и титруемых кислот (г/дм³) в соке.

Периоды различались по способу ведения культуры и схеме посадки. В I-м и II-м сорта изучали в корнесобственной культуре при схеме посадки 2 x 1,5 м, III-м — культура ведения кустов, привитая на подвое Кобер 5ББ, схема — 3 x 1,5 м. На протяжении всех периодов культура укрывная, неполивная, формировка куста — длиннорукавная.

Коллекция расположена на степном придонском плато правобережья Дона на высоте 80...100 м над уровнем моря (г. Новочеркасск, Ростовская область). Климат характеризуется недостаточным увлажнением при очень высокой летней инсоляции и испарении (ГТК = 0,7...0,8), жарким сухим летом. Средняя годовая влажность воздуха — 68...75 %. В отдельные годы наблюдаются бездождливые периоды до двух месяцев. По данным метеопоста ВНИИВиВ — филиала ФГБНУ ФРАНЦ за 1945–2020 годы минимальное годовое количество осадков выпало в 1949 и 2020 годах — 285,7 и 302,4 мм соответственно (среднемноголетнее значение — 533,8 мм).

Зимы неустойчивые, с резким колебанием температур от критически низких до плюсовых. Весной поздние, а осенью — ранние заморозки. Температурный режим за вегетацию и продолжительное солнечное освещение в начале осени (период созревания ягод) благоприятствуют произрастанию винограда в этой зоне. Развитие, созревание и накопление сахаров в соке ягод обеспечиваются длительным интервалом с температурами выше 10°C.

Почва — обыкновенный карбонатный чернозем, содержание гумуса в плантажном слое — 3,5...4,0 %. Грунтовые воды недоступны для корней винограда, так как залегают на глубине 15...20 м.

Исследования выполнены по общепринятым в виноградарстве методикам сортоизучения. Сахаристость сока ягод определяли по ГОСТ 27198-87, титруемую кислотность — ГОСТ 32114-2013. Для сравнения периодов использован дисперсионный анализ в пакете Statistica 13.3, апостериорный проведён критерием Тьюки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сумма активных температур воздуха выше 10°C (ΣT) в I-й период наблюдений (1946–1950) составила 3345,3°C (рис. 1) и не отличалась достовер-

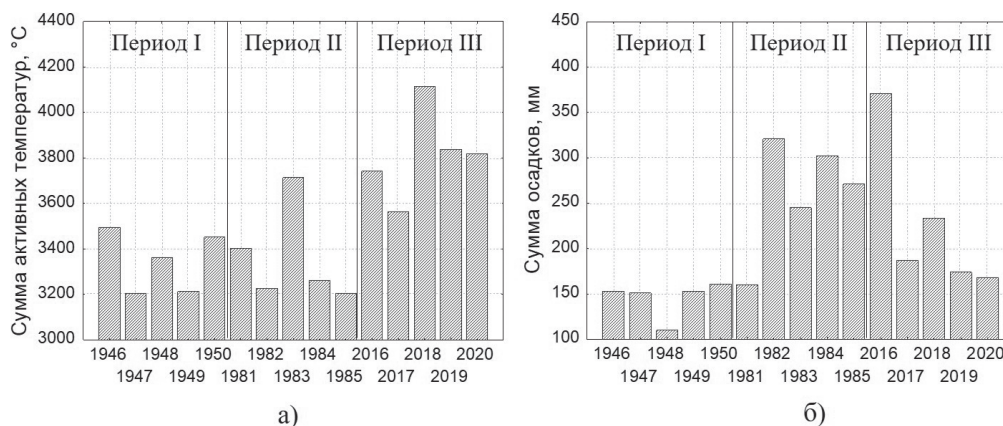


Рис. 1. Погодные условия: а) сумма температур выше 10°C, б) сумма осадков с температурами выше 10°C.

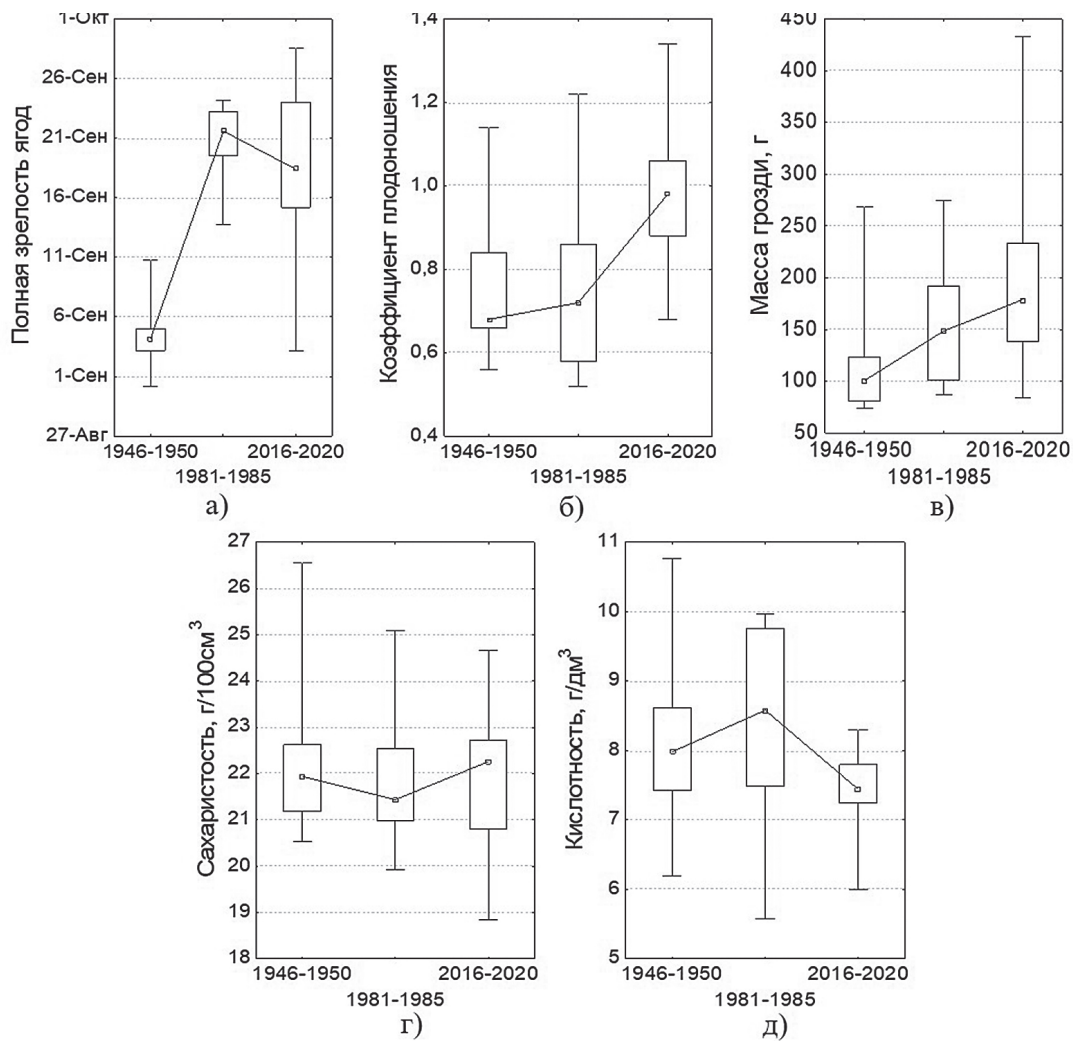


Рис. 2. Вариабельность хозяйственно ценных признаков сортов винограда:

а) дата полной зрелости ягод; б) коэффициент плодоношения; в) масса грозди; г) сахаристость сока; д) титруемая кислотность сока.

но от II-го (1981–1990), $\Sigma T=3362,2^{\circ}\text{C}$ ($p=0,886$), III-й (2016–2020) был достоверно теплее, чем I-й и II-й, $\Sigma T=3815,4^{\circ}\text{C}$ ($p=0,002$ для обоих сравнений). По сумме осадков за интервал с температурами выше 10°C были контрастны I-й и II-й периоды, сумма осадков в I-й (145,6 мм) значительно ниже, чем во II-й (259,8 мм, $p=0,014$), III-й характеризовался промежуточной суммой осадков и не отличался достоверно от I-го и II-го (226,8 мм, $p=0,061$ и $p=0,416$).

ГТК всех периодов достоверно различались: наименьшее среднее значение было в I-м периоде (0,436), наибольшее – во II-м (0,817), среднее в III-м (0,612).

Двухфакторный дисперсионный анализ (сорт и период) показал (см. таблицу, рис. 2), что оба фактора действовали на большинство исследованных признаков, их взаимодействие незначимо, то есть сорта синхронно реагировали на изменение условий. Это согласуется с литературными данными о том, что влияние климатических условий на культуру винограда больше, чем сорта. [1, 11]

Продуктивность и кондиции изучаемых сортов винограда

Изменчивость агробиологических показателей по сортам представлена на рисунке 2. Период на-

блюдения достоверно сказался на всех признаках, за исключением сахаристости сока ягод ($p=0,243$) – 22,3, 21,8 и 21,8 г/100 см³ в I-й, II-й и III-й периоды соответственно. Немного большая сахаристость в 1946–1950 годах может быть связана с меньшим количеством выпавших осадков. В эти годы полная зрелость ягод наступила достоверно раньше (4 сентября), чем в 1981–1985 (20 сентября) и 2016–2020 (18 сентября).

Коэффициент плодоношения был выше в 2016–2020 годах (1,0), чем в 1981–1985 (0,75) и 1946–1950 (0,79), которые друг от друга достоверно не отличались. Возможно, это результат того, что в первые два периода культура была корнесобственной, а с 1986 года – привитой. Статистически разделить влияние подвоя и периода не удалось, так как корнесобственная и привитая культуры исследованы в контрастных погодных условиях.

Средняя масса грозди во все периоды достоверно различалась и со временем возрастала: 1946–1950 – 120,1 г, 1981–1985 – 155,4, 2016–2020 – 199,3 г. Повышение температуры и осадков способствовало росту массы грозди. Ранее нами было показано, что в 1981–2012 годах увеличивалась средняя масса грозди у группы из 23 изучаемых сортов, что связано с повышением суммы температур выше 20°C . [2]

Продуктивность и кондиции изучаемых сортов винограда

Сорт	Период	Полная зрелость ягод	Коэффициент плодоношения	Средняя масса грозди, г	Сахаристость, г/100 см ³	Кислотность, г/дм ³
<i>Варюшкин</i>	1946–1950	5 сен±3	0,7±0,1	123,6±8,6	22,6±0,5	8,6±0,4
	1981–1985	23 сен±4	0,6±0,1	191,8±28,6	21,4±1	9,8±1,1
	2016–2020	22 сен±4	1±0,1	241,6±23,7	23,3±0,3	7,8±0,7
<i>Каберне Совиньон</i>	1946–1950	9 сен±1	1,1±0,1	74,2±7	21,9±0,8	8,5±0,6
	1981–1985	23 сен±5	0,6±0,1	97,8±13,7	21,6±0,6	9,9±0,3
	2016–2020	24 сен±2	1,3±0,2	95,4±10,3	22,3±0,7	7,5±0,4
<i>Красностоп золотовский</i>	1946–1950	1 сен±2	0,7±0,1	73,6±12,3	26,6±1,1	10,8±0,7
	1981–1985	24 сен±4	0,5±0,1	101±11,7	25,1±0,6	10±0,5
	2016–2020	17 сен±2	1±0,1	138,6±10,1	24,7±0,6	7,4±0,4
<i>Кумшацкий белый</i>	1946–1950	4 сен±2	0,7±0,1	268,6±27,2	21,2±0,8	7,4±0,4
	1981–1985	18 сен±4	0,6±0,1	274,2±17,6	22,5±0,5	7,5±0,4
	2016–2020	18 сен±4	0,7±0,1	433,2±22,5	20,4±0,3	7,4±1
<i>Плечистик</i>	1946–1950	3 сен±3	0,6±0,1	100,8±14,6	22,4±1,1	7,8±0,7
	1981–1985	20 сен±4	0,7±0,1	148,6±10	21±1	8,4±0,4
	2016–2020	28 сен±2	0,9±0,1	212,2±29,3	18,8±1,4	8,3±0,7
<i>Пухляковский</i>	1946–1950	10 сен±2	0,8±0,1	150,6±16,8	20,9±0,6	6,8±0,5
	1981–1985	19 сен±4	1±0,2	211,8±28,3	20,3±0,4	7,1±0,2
	2016–2020	15 сен±2	0,9±0,1	233,4±22	22,4±0,7	7,2±0,7
<i>Рислинг рейнский</i>	1946–1950	4 сен±3	1,1±0,1	84,6±2,2	21,9±0,6	9,1±0,4
	1981–1985	23 сен±4	1,2±0,2	87,2±4,9	21,3±0,8	9,5±0,6
	2016–2020	14 сен±4	1,3±0,1	84,4±8,9	20,9±0,4	8±0,3
<i>Сибирьковский</i>	1946–1950	31 авг±1	0,8±0,1	123,8±8,1	20,5±0,6	6,2±0,4
	1981–1985	13 сен±5	0,8±0,1	121,8±27,6	19,9±0,9	5,6±0,3
	2016–2020	3 сен±5	1,1±0,1	178,8±11,3	20,8±0,8	6±0,3
<i>Цимлянский черный</i>	1946–1950	3 сен±2	0,7±0,1	81,2±2,3	22,8±1,1	8±0,6
	1981–1985	21 сен±5	0,9±0,1	160,6±18,4	22,7±0,5	8,6±0,5
	2016–2020	24 сен±4	0,8±0,1	175,8±14,4	22,7±0,5	6,9±0,8
НСР _{0,05}		9,3	0,3	47,8	2,1	1,6

Наименьшую титруемую кислотность (7,4 г/дм³) наблюдали в 2016–2020 годах, кислотность (8,1 и 8,5 соответственно) в 1946–1950 и 1981–1985. Наши предыдущие исследования по титруемой кислотности за 1981–2012 годы показали, что кислотность прямо пропорциональна ГТК [3], который характеризовался максимальными значениями во II-м периоде, более низкое значение кислотности в III-м связано со снижением ГТК.

Анализируя сроки созревания сортов (см. таблицу) за 15 лет исследования отмечаем, что наиболее ранним был *Сибирьковский* (5 сентября), достоверно отличавшийся от других: *Пухляковский* (14 сентября), *Цимлянский черный*, *Варюшкин* (16 сентября), *Плечистик* (17 сентября), *Каберне Совиньон* (19 сентября).

По коэффициенту плодоношения контрастные сорта: *Кумшацкий белый* (0,6) и контрольные, не различающиеся достоверно — *Каберне Совиньон* (1,0) и *Рислинг рейнский* (1,2).

По средней массе грозди наблюдается несколько достоверно различающихся групп. Наименьшие значения у: *Рислинг рейнский* (85,4 г), *Каберне Совиньон* (88,5), *Красностоп золотовский* (104,4). Им контрастная группа: *Варюшкин* (185,2) и *Пухляковский* (198,6). *Кумшацкий белый* достоверно превышает все сорта (325,3 г).

Высокой сахаристостью сока (25,4 г/100 см³) достоверно выделился *Красностоп золотовский*, у остальных — 20,4...22,7 г/100 см³.

Наименьшую титруемую кислотность имели *Сибирьковский* (5,9 г/дм³) и *Пухляковский* (7,1), им контрастная группа сортов — *Каберне Совиньон* (8,6), *Варюшкин* (8,7), *Рислинг рейнский* (8,9), *Красностоп золотовский* (9,4 г/дм³).

Таким образом, контрастные климатические условия оказали достоверное влияние на дату полной зрелости ягод, коэффициент плодоношения, массу грозди, кислотность ягод, но не на сахаристость сока. Донские аборигенные сорта, возделываемые в северной зоне промышленного виноградарства, показали высокий адаптивный потенциал к изменениям климата, способность давать кондиционный урожай в контрастных климатических условиях.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Новикова, Л.Ю. Структурирование ампелографической коллекции по фенотипическим характеристикам и сравнение реакции сортов винограда на изменения климата / Л.Ю. Новикова, Л.Г. Наумова // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2019. — № 6. — Т. 23. — С. 142–149. DOI: 10.18699/VJ19.551.
- Наумова, Л.Г. Анализ тенденций изменения урожайности сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко / Л.Г. Наумова, Л.Ю. Новикова // Виноделие и виноградарство. — 2014. — № 5. — С. 44–49.
- Новикова, Л.Ю. Тенденции изменений сахаристости и кислотности сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко / Л.Ю. Новикова, Л.Г. Наумова //

- Виноделие и виноградарство. — 2013. — № 6. — С. 54–57.
4. Bois, B. Temperature-based zoning of the Bordeaux wine region. / B. Bois, D. Joly, H. Quénot et al. // *OENO One*. — 2018. — 52(4). — PP. 1580–1596. DOI:10.20870/oeno-one.2018.52.4.1580.
 5. Durodola, O.S. The Impact of Climate Change Induced Extreme Events on Agriculture and Food Security: A Review on Nigeria / O.S. Durodola // *Agricultural Sciences*. — 2019. — 10(04). — PP. 487–498. DOI:10.4236/as.2019.104038.
 6. Fraga, H. An overview of climate change impacts on European viticulture / H. Fraga, A.C. Malheiro, J. Moutinho-Pereira et al. // *Food and Energy Security*. — 2012. — 1(2). — PP. 94–110. DOI:10.1002/fes3.14.
 7. Gambetta, G.A. Water Stress and Grape Physiology in the Context of Global Climate Change / G.A. Gambetta // *Journal of Wine Economics*. — 2016. — 11(01). — PP. 168–180. DOI:10.1017/jwe.2015.16.
 8. Jones, G.V. Climate and terroir: impacts of climate variability and change on wine / G.V. Jones. — 2006. — PP. 1–14. Режим доступа: URL: https://www.researchgate.net/publication/303750597_Climate_and_terroir_Impacts_of_climate_variability_and_change_on_wine (дата обращения 26.01.2022).
 9. Jones, G.V. Influence of climate variability on wine region in the western USA and on wine quality in the Napa Valley / G.V. Jones, G.B. Goodrich // *Climate Research*. — 2008. — 35. — PP. 241–254. DOI:10.3354/cr00708.
 10. Jones, G.V. Spatial Analysis of Climate in Wine grape Growing Regions in the Western United States / G.V. Jones, A.A. Duff, A. Hall et al. // *American Journal of Enology and Viticulture*. — 2010. — 61(3). — PP. 313–326.
 11. Leeuwen, C. Influence of climate, soil, and cultivar on Terroir / C. Leeuwen, Ph. Friant, X. Chone et al. // *Am. J. Enol. Vitic.* — 2004. — 55(3). — PP. 207–217.
 12. Navrátilová, M. The Impact of Climate Change on the Sugar Content of Grapes and the Sustainability of their Production in the Czech Republic / M. Navrátilová, M. Beranová, L. Severová // *Sustainability*. — 2021. — 13(1). — 222. DOI:10.3390/su13010222.
 13. Riaz, S. Genetic diversity analysis of cultivated and wild grapevine (*Vitis vinifera* L.) accessions around the Mediterranean basin and Central Asia / S. Riaz, G. De Lorenzis, D. Velasco et al. // *BMC Plant Biol.* — 2018. — 18(1). — 137. DOI:10.1186/s12870-018-1351-0.
 14. Santillán, D. Climate change risks and adaptation: new indicators for Mediterranean viticulture / D. Santillán, L. Garrote, A. Iglesias et al. // *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. — 2020. — 25. — PP. 881–899. DOI:10.1007/s11027-019-09899-w.
 15. Tello, J. Genetic diversity in commercial wineries: effects of the farming system and vinification management on wine yeasts / J. Tello, G. Cordero-Bueso, I. Aporta et al. // *J. Appl. Microbiol.* — 2012. — 112(2). — PP. 302–315. DOI:10.1111/j.1365-2672.2011.05202.x.
 2. Naumova, L.G. Analiz tendencij izmeneniya urozhajnosti sortov vinograda kolekcii VNIIViV im. Ya.I. Potapenko / L.G. Naumova, L.Yu. Novikova // *Vinodelie i vinogradarstvo*. — 2014. — № 5. — С. 44–49.
 3. Novikova, L.Yu. Tendencii izmenenij saharistosti i kislotnosti sortov vinograda kolekcii VNIIViV im. Ya.I. Potapenko / L.Yu. Novikova, L.G. Naumova // *Vinodelie i vinogradarstvo*. — 2013. — № 6. — С. 54–57.
 4. Bois, B. Temperature-based zoning of the Bordeaux wine region. / B. Bois, D. Joly, H. Quénot et al. // *OENO One*. — 2018. — 52(4). — PP. 1580–1596. DOI:10.20870/oeno-one.2018.52.4.1580.
 5. Durodola, O.S. The Impact of Climate Change Induced Extreme Events on Agriculture and Food Security: A Review on Nigeria / O.S. Durodola // *Agricultural Sciences*. — 2019. — 10(04). — PP. 487–498. DOI:10.4236/as.2019.104038.
 6. Fraga, H. An overview of climate change impacts on European viticulture / H. Fraga, A.C. Malheiro, J. Moutinho-Pereira et al. // *Food and Energy Security*. — 2012. — 1(2). — PP. 94–110. DOI:10.1002/fes3.14.
 7. Gambetta, G.A. Water Stress and Grape Physiology in the Context of Global Climate Change / G.A. Gambetta // *Journal of Wine Economics*. — 2016. — 11(01). — PP. 168–180. DOI:10.1017/jwe.2015.16.
 8. Jones, G.V. Climate and terroir: impacts of climate variability and change on wine / G.V. Jones. — 2006. — PP. 1–14. Режим доступа: URL: https://www.researchgate.net/publication/303750597_Climate_and_terroir_Impacts_of_climate_variability_and_change_on_wine (дата обращения 26.01.2022).
 9. Jones, G.V. Influence of climate variability on wine region in the western USA and on wine quality in the Napa Valley / G.V. Jones, G.B. Goodrich // *Climate Research*. — 2008. — 35. — PP. 241–254. DOI:10.3354/cr00708.
 10. Jones, G.V. Spatial Analysis of Climate in Wine grape Growing Regions in the Western United States / G.V. Jones, A.A. Duff, A. Hall et al. // *American Journal of Enology and Viticulture*. — 2010. — 61(3). — PP. 313–326.
 11. Leeuwen, C. Influence of climate, soil, and cultivar on Terroir / C. Leeuwen, Ph. Friant, X. Chone et al. // *Am. J. Enol. Vitic.* — 2004. — 55(3). — PP. 207–217.
 12. Navrátilová, M. The Impact of Climate Change on the Sugar Content of Grapes and the Sustainability of their Production in the Czech Republic / M. Navrátilová, M. Beranová, L. Severová // *Sustainability*. — 2021. — 13(1). — 222. DOI:10.3390/su13010222.
 13. Riaz, S. Genetic diversity analysis of cultivated and wild grapevine (*Vitis vinifera* L.) accessions around the Mediterranean basin and Central Asia / S. Riaz, G. De Lorenzis, D. Velasco et al. // *BMC Plant Biol.* — 2018. — 18(1). — 137. DOI:10.1186/s12870-018-1351-0.
 14. Santillán, D. Climate change risks and adaptation: new indicators for Mediterranean viticulture / D. Santillán, L. Garrote, A. Iglesias et al. // *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. — 2020. — 25. — PP. 881–899. DOI:10.1007/s11027-019-09899-w.
 15. Tello, J. Genetic diversity in commercial wineries: effects of the farming system and vinification management on wine yeasts / J. Tello, G. Cordero-Bueso, I. Aporta et al. // *J. Appl. Microbiol.* — 2012. — 112(2). — PP. 302–315. DOI:10.1111/j.1365-2672.2011.05202.x.

LIST OF SOURCES

1. Novikova, L.Yu. Strukturirovanie ampelograficheskoy kolekcii po fenotipicheskim harakteristikam i sravnenie reakcii sortov vinograda na izmeneniya klimata / L.Yu. Novikova, L.G. Naumova // *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii*. — 2019. — № 6. — Т. 23. — С. 142–149. DOI: 10.18699/VJ19.551.

О.В. Левакова, кандидат сельскохозяйственных наук

Е.Д. Жаркова, младший научный сотрудник

Институт семеноводства и агротехнологий – филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»

РФ, 390502, Рязанская обл., с. Подвьязь, ул. Парковая, 1

E-mail: podvyaze@bk.ru

УДК 633.11: 57.045

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/22-25, EDN: bdyqtp

ВЛИЯНИЕ МАССЫ 1000 ЗЕРЕН НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье представлена сравнительная оценка массы 1000 зерен, урожайности и качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы ранне-, средне- и позднеспелой группы коллекционного питомника, произрастающих в 2017–2021 годах в условиях Рязанской области на темно-серых лесных тяжелосуглинистых почвах среднего уровня плодородия. За годы исследований все изучаемые сорта (94,0 %) имели очень крупное зерно (более 40 г). Максимальные показатели (более 50 г) сформировали среднеспелые Гилея (Украина) – 53,8 г и Васса (Россия) – 51,5 г. Установлена сильная сопряженность между ГТК июля и массой 1000 зерен у сортов всех групп спелости ($r = +0,704 - +0,745$), урожайностью ($r = +0,665 - +0,755$). ГТК всего вегетационного периода достоверно оказывал среднее влияние ($r = +0,513$) на урожайность раннеспелых и слабое на средне- и позднеспелых сортов ($r = +0,435$ и $r = +0,379$ соответственно). Выявлена сильная положительная зависимость урожайности сортов ранней и поздней групп спелости ($r = +0,735 - +0,783$) и умеренная со среднеспелой ($r = +0,447$) с показателями массы 1000 зерен. Среднеспелая группа формировала более высокую урожайность и массу 1000 зерен по сравнению с ранне- и позднеспелыми. Получена средняя сопряженность ($r = +0,528 - +0,554$) между массой 1000 зерен и содержанием белка, клейковины у раннеспелых сортов озимой пшеницы, и слабая, но достоверная отрицательная связь у позднеспелых ($r = -0,345$ – белок, $r = -0,419$ – клейковина). Обнаруженные закономерности могут быть использованы в качестве методических подходов при экологической организации селекционного процесса, а выделенные по массе 1000 зерен образцы представляют интерес для селекции как источники крупнозерности.

Ключевые слова: пшеница озимая (*Triticum aestivum* L.), сорт, урожайность, масса 1000 зерен, белок, клейковина, гидротермический коэффициент.

O.V. Levakova, PhD in Agricultural Sciences

E.D. Zharkova, Junior Researcher

Institute of Seed Production and Agrotechnologies-branch of the FSBSI “Federal Scientific Agroengineering Center VIM”

RF, 390502, Ryazanskaya obl., s. Podvyazye, ul. Parkovaya, 1

E-mail: podvyaze@bk.ru

A THOUSAND GRAIN WEIGHT INFLUENCE ON YIELD AND GRAIN QUALITY OF SPRING WHEAT GRAIN OF DIFFERENT GROUPS OF MATURITY IN RYAZAN REGION

The article presents a comparative assessment of the mass of 1000 grains, yield and grain quality of winter soft wheat varieties of early-ripening, mid-ripening and late-ripening groups of ripeness of a collection nursery growing in 2017–2021 in the conditions of the Rязан region on dark gray forest heavy loamy soils of average fertility. Over the years of research, basically all the studied varieties (94.0 %) had very large grain (more than 40 g). The maximum values (more than 50 g) were formed by medium-ripened varieties Gileia (Ukraine) – 53.8 g and Vassa (Russia) – 51.5 g. A strong conjugacy was established between the July GTC and the mass of 1000 grains in varieties of all ripeness groups ($r = +0.704 - +0.745$), yield ($r = +0.665 - +0.755$). The SCC of the entire growing season significantly had an average effect ($r = +0.513$) on the yield of early-ripening varieties and a weak effect on mid-ripening and late-ripening varieties ($r = +0.435$ and $r = +0.379$, respectively). A strong positive dependence of the yield of varieties of early and late maturity groups ($r = +0.735 - +0.783$) and moderate with an average ripeness group ($r = +0.447$) with a mass index of 1000 grains. It was found that the middle-ripened group formed a higher yield and weight of 1000 grains compared to the varieties of the early and late ripeness groups. An average conjugacy ($r = +0.528 - +0.554$) was obtained between the mass of 1000 grains and the protein and gluten content in early-ripening winter wheat varieties, and a weak but significant negative relationship in late-ripening varieties ($r = -0.345$ with protein content, $r = -0.419$ with gluten content). The revealed patterns can be used as methodological approaches in the ecological organization of the breeding process, and the samples isolated by the mass of 1000 grains are of considerable interest for breeding as sources of coarse grain.

Keywords: winter wheat (*Triticum aestivum* L.), variety, yield, weight of 1000 grains, protein, gluten, hydrothermal coefficient.

Озимая пшеница – приоритетная зерновая культура, обеспечивающая продовольственную безопасность многих стран, включая Российскую Федерацию. Возрастающее значение пшеницы приводит к необходимости увеличения валового сбора зерна при одновременном улучшении его качества.

К числу важнейших эффективных признаков для отбора высокопродуктивных форм относится масса 1000 зерен. [6, 11] В сравнении с другими элементами

структуры урожая данный признак довольно устойчивый. Чем меньше изменяется масса 1000 зерен у сортов, тем выше их экологическая пластичность и приспособленность к местным условиям возделывания. [2, 7]

Актуальная проблема изучения взаимодействия генотипа и среды – оценка изменчивости отдельных элементов продуктивности и их вклад в стабилизацию урожайности. [8]

Исследованиями установлено [1, 5], что в каждой экологической зоне при выращивании растений одного и того же генотипа формируются разные по урожайным качествам семена. Масса 1000 зерен отображает накопление веществ, заключающихся в зерне, его крупность и считается показателем качества семенного материала, а размер зерна анализируется как элемент, обуславливающий выход муки.

Цель работы – изучить сорта озимой пшеницы разных групп спелости по массе 1000 зерен и влияние данного признака на урожайность, качество зерна в природно-климатических условиях Рязанской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на опытном поле селекционного севооборота Рязанского филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ в коллекционном питомнике. Почва – темно-серая лесная тяжелосуглинистая, содержание органического вещества (ГОСТ 26213-91) – 5,60 %, азота нитратного (ГОСТ 26951-86) – 41,4 мг/кг, азота аммонийного (ГОСТ 26489-85) – 4,43 мг/кг, рН_{сод} (ГОСТ 26483-85) – 4,88 ед., подвижного фосфора (ГОСТ Р 54650-2011) – 378 мг/кг почвы, подвижного калия (ГОСТ Р 54650-2011) – 275,0 мг/кг почвы, обменного магния (ГОСТ 26487-85) – 2,16 ммоль/100 г почвы.

Объект изучения – 117 коллекционных сортов озимой пшеницы различного эколого-географического происхождения. Сорта разделены на три группы по срокам созревания: ранние (20), средние (86) и поздние (11).

Закладку питомника начали в I-й декаде сентября по предшественнику чистый пар. Площадь деланки – 3 м², без повторений. Норма высева – 5,0 млн всх. сем./га. В период вегетации проводили фенологические наблюдения и лабораторные исследования с использованием соответствующих методик. [3, 9, 10]

Гидротермические условия 2017–2021 годов различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков, варьирующему в течение вегетации. Оптимальными условиями характеризовались 2017 и 2020 годы (ГТК – 0,89...1,55), в засушливые (2018, 2019, 2021) коэффициент влагообеспеченности находился в интервале 0,58...0,70.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По полученным данным масса 1000 зерен у сортов озимой пшеницы ранней группы спелости – 39,1...49,5 г, средней – 39,3...51,5, поздней – 38,9...47,4 г (табл. 1). В среднем за годы исследований в основном все сорта (94,0 %), согласно классификации В.Ф. Дорофеева, характеризовались как генотипы с очень крупным зерном (более 40 г). Максимальные показатели (более 50 г) у средне-спелых сортов *Гилея* (Украина) – 53,8 и *Васса* (Россия) – 51,5 г.

Установлена сильная сопряженность между ГТК июля и массой 1000 зерен у сортов всех групп спелости ($r = +0,704...+0,745$), урожайностью ($r = +0,665...+0,755$). ГТК вегетационного периода достоверно оказывал среднее влияние ($r = +0,513$) на урожайность раннеспелых сортов и слабое на

Таблица 1. Показатели массы 1000 зерен и урожайность сортов озимой пшеницы разных групп спелости, и их сопряженность с ГТК по годам

Среднее по группе	Масса 1000 зерен, г							Урожайность, т/га						
	2017	2018	2019	2020	2021	Среднее	Сv, %	2017	2018	2019	2020	2021	Среднее	Сv, %
Раннеспелые сорта														
Среднее по группе	52,3	47,0	41,9	40,0	42,2	44,5	11,2	8,2	4,5	2,4	5,9	2,9	4,8	49,2
ГТК сентября				+0,742*							+0,993*			
ГТК апреля				+0,229*							-0,364			
ГТК июля				+0,737*							+0,755*			
ГТК вегетационного периода				-0,201							+0,513*			
с урожайностью				+0,735*							x			
Среднеспелые сорта														
Среднее по группе	51,2	46,8	40,5	45,2	42,9	45,3	9,0	8,3	5,1	5,9	5,9	2,9	5,6	34,5
ГТК сентября				+0,774*							+0,748*			
ГТК апреля				+0,183							-0,345			
ГТК июля				+0,704*							+0,665*			
ГТК вегетационного периода				-0,213							+0,435*			
с урожайностью				+0,447*							x			
Позднеспелые сорта														
Среднее по группе	47,9	44,9	38,6	41,5	40,5	42,7	8,7	10,7	4,6	2,3	6,6	3,4	5,5	59,1
ГТК сентября				+0,714*							+0,988*			
ГТК апреля				+0,301*							-0,314			
ГТК июля				+0,745*							+0,710*			
ГТК вегетационного периода				-0,213							+0,379*			
с урожайностью				+0,783*							x			

Примечание. * – $P \geq 0,95$.

Таблица 2.

Содержание в зерне сортов озимой пшеницы белка и клейковины и их сопряженность с массой 1000 зерен по годам

Группа спелости	Белок, %					Клейковина, %				
	2019	2020	2021	Cv, %	Сопряженность с массой 1000 зерен, г	2019	2020	2021	Cv, %	Сопряженность с массой 1000 зерен, г
Ранние	17,2	16,3	16,3	5,6	+0,528*	31,4	30,2	31,0	5,6	+0,554*
Средние	15,6	15,7	15,4	6,4	-0,255	28,0	28,2	27,8	6,8	-0,238
Поздние	18,3	18,0	17,2	8,7	-0,345*	33,9	33,2	31,9	9,2	-0,419*

Примечание. * – $P \geq 0,95$.

средне- и позднеспелые ($r = +0,435$ и $r = +0,379$ соответственно).

Обнаружена сильная положительная зависимость урожайности сортов ранней и поздней групп спелости ($r = +0,735$ – $+0,783$) и умеренная со среднеспелой ($r = +0,447$) с показателями массы 1000 зерен.

Крупность зерна – величина генетически обусловленная, признак фенотипически мало изменчивый и его временное, пространственное варьирование не превышает 8...16 %. [4] Наши исследования подтверждают данную закономерность. Средняя вариабельность в опыте за изучаемый период по массе 1000 зерен была незначительной (8,7...11,2 %) относительно урожайности (34,5...59,1 %).

По метеорологическим данным ИСА-филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ рассчитаны показатели дневной температуры воздуха и суммы осадков за весь период с крайней неравномерностью их распределения по фазам развития озимой пшеницы. Все годы наблюдений отличались повышенным температурным режимом по сравнению со средними многолетними значениями. Явное повышение дневных и средних температур воздуха в июне-июле, а также критически низкое количество выпавших осадков или их отсутствие развили почвенную и воздушную засуху.

Продолжительность и условия протекания межфазного периода налив-созревание влияет на урожай и технологические качества культуры. Поздние сорта в годы засух (2018, 2019, 2021) по сравнению с другими группами спелости формируют менее крупные зерна, так как им не хватает влаги для наполнения зерновки питательными веществами, из-за чего масса 1000 зерен снижается. Раннеспелые сорта превосходили по массе 1000 зерен поздние в благоприятный год (2017) для проявления данного признака на 9,2 %, а в неблагоприятные – 8,5 %. Они имели массу 1000 зерен на 4,2 % выше, чем поздние. Но урожайность поздних сортов выше ранних на 14,5 %. Вероятнее всего, из-за компенсации данного элемента другими структурными показателями урожайности. Максимальные показатели продуктивности и массы 1000 зерен в Рязанской области – у среднеспелой группы сортов.

Чем ниже масса 1000 зерен, тем выше содержание протеина (белка). Однако при помеле мелкого и шуплого зерна выход и качество муки снижаются. Поэтому лучшее то зерно, в котором много белка и масса 1000 зерен более высокая. Полученные данные подтверждают эту закономерность: средняя сопряженность ($r = +0,528$... $+0,554$) между массой 1000 зерен и содержанием белка, клейковины у раннеспелых сортов озимой пшеницы, и слабая, но достоверная, отрицательная связь – у поздних

($r = -0,345$ – белок, $r = -0,419$ – клейковина) (табл. 2). У среднеспелых сортов не обнаружено достоверной зависимости массы 1000 зерен с содержанием качественных показателей зерна.

Между содержанием белка и клейковины достоверная сильная взаимосвязь независимо от группы спелости: ранние – $r = +0,886$, средние – $r = +0,902$, поздние – $r = +0,987$. Выделенные по содержанию белка сорта отличались высоким содержанием клейковины (более 32,0 %).

Коэффициент вариации содержания белка и клейковины в зерне сортов всех групп спелости незначительный (5,6...9,2 %), что говорит о генетически заложенных качественных показателях. Поэтому, в селекционных программах данному признаку следует уделять большое внимание.

Выявленные закономерности могут быть использованы в качестве методических подходов при экологической организации селекционного процесса, а выделившиеся по массе 1000 зерен образцы представляют интерес для селекции.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Амунова, О.С. Влияние метеоусловий превегетации на урожайность и урожайные качества семян мягкой яровой пшеницы / О.С. Амунова // Аграрная наука Северо-Востока. – 2019. – № 5. – С. 437–446.
- Войцуккая, Н.П. Источники хозяйственно ценных признаков для селекции озимой мягкой пшеницы в степной зоне Краснодарского края / Н.П. Войцуккая // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 4 (36). – С. 106–116.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехов. – М.: «Колос», 1979. – 416 с.
- Золотарёва, Р. И. Структурный анализ озимой ржи в зависимости от сорта и внесения минерального удобрения / Р.И. Золотарёва, В.А. Максимов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 7 (97) – Ч. 1. – С. 151–155.
- Киндрук, Н.А. Экологические основы семеноводства и прогнозирования урожайных качеств семян озимой пшеницы / Н.А. Киндрук, Л.К. Сечняк, О.К. Слюсаренко – Киев: «Урожай», 1990. – 181 с.
- Левакова, О.В. Анализ генетических источников ценных признаков сортов озимой мягкой пшеницы в целях создания исходного материала / О.В. Левакова, М.А. Банникова // Аграрная наука. – 2019. – № 7–8. – С. 38–40.
- Левакова, О.В. Изучение исходного материала ярового ячменя в целях использования его в селекционном процессе для Центрального региона РФ / О.В. Левакова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 2 (26). – С. 61–65.

8. Маслова, Г.Я. Урожайность и элементы структуры урожая сортов озимой пшеницы конкурсного сортоиспытания в условиях Самарской области / Г.Я. Маслова, И.И. Шаратов, Ю.А. Шарипова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2 (62). – С. 240–246.
 9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. В.И. Головачева, Е.В. Кирилловской – М., 1989. – 194 с.
 10. Методическое указание: Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилоса и тритикале / А.Ф. Мережко, Р.А. Удачин, В.Е. Зуев и др.: под ред. проф. А.Ф. Мережко. – С.-Пб, 1999. – 82 с.
 11. Aparicio, Villegas D, Araus U.L. Seed Ling deve Lopment and biomass asaffected bu seed size and morpholodu in dirum whe-ant // U.argr. Sc., 2002. – Vol. 139. – pt 2. – P. 134–150.
- LIST OF SOURCES**
1. Amunova, O.S. Vliyanie meteouсловij prevegetacii na urozhajnost' i urozhajnye kachestva semyan myagkoj yarovoj pshenicy / O.S. Amunova // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2019. – № 5. – S. 437–446.
 2. Vojcuckaya, N.P. Istochniki hozyajstvenno cennyh priznakov dlya selekcii ozimoy myagkoj pshenicy v stepnoj zone Krasnodarskogo kraja / N.P. Vojcuckaya // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2020. – № 4 (36). – S. 106–116.
 3. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta. / B.A. Dospekhov. – М.: «Kolos», 1979. – 416 s.
 4. Zolotaryova, R. I. Strukturnyj analiz ozimoy rzhii v zavisimosti ot sorta i vneseniya mineral'nogo udobreniya / R.I. Zolotaryova, V.A. Maksimov // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2020. – № 7 (97) – CH. 1. – S. 151–155.
 5. Kindruk, N.A. Ekologicheskie osnovy semenovodstva i prognozirovaniya urozhajnyh kachestv semyan ozimoy pshenicy / N.A. Kindruk, L.K. Sechnyak, O.K. Slyusarenko – Kiev: «Urazhaj», 1990. – 181 s.
 6. Levakova, O.V. Analiz geneticheskikh istochnikov cennyh priznakov sortov ozimoy myagkoj pshenicy v celyah sozdaniya iskhodnogo materiala / O.V. Levakova, M.A. Bannikova // Agrarnaya nauka. – 2019. – № 7–8. – S. 38–40.
 7. Levakova, O.V. Izuchenie iskhodnogo materiala yarovogo yachmenya v celyah ispol'zovaniya ego v selekcionnom processe dlya Central'nogo regiona RF / O.V. Levakova // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2018. – № 2 (26). – S. 61–65.
 8. Maslova, G.Ya. Urozhajnost' i elementy struktury urozhaya sortov ozimoy pshenicy konkursnogo sortoispytaniya v usloviyah Samarskoj oblasti / G.Ya. Maslova, I.I. Sharapov, Yu.A. Sharapova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2021. – № 2 (62). – S. 240–246.
 9. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur / pod red. V.I. Golovacheva, E.V. Kirilovskoj – М., 1989. – 194 s.
 10. Metodicheskoe ukazanie: Popolnenie, sohranenie v zhivom vide i izuchenie mirovoj kolekcii pshenicy, egilopsa i tritikale / A.F. Merezko, R.A. Udachin, V.E. Zuev i dr.: pod red. prof. A.F. Merezko. – С.-Пб, 1999. – 82 с.
 11. Aparicio, Villegas D, Araus U.L. Seed Ling deve Lopment and biomass asaffected bu seed size and morpholodu in dirum whe-ant // U.argr. Sc., 2002. – Vol. 139. – pt. 2. – P. 134–150.

Б.А. Баташева, доктор биологических наук

Дагестанская ОС ФГБНУ «ФИЦ Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова»
РФ, 368312, Республика Дагестан, Дербентский р-н, с. Вавилово

М.Г. Муслимов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ имени М.М. Джамбулатова
РФ, 367032, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180

Э.Т. Ахадова

Дагестанская ОС ФГБНУ «ФИЦ Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова»

E-mail: kostek-kum@rambler.ru

УДК: 631.559.2

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/26-30, EDN: bedsjo

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВСА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА

Возделывание овса в Южном Дагестане с мягкими зимами приобретает большую актуальность. Агротехника культуры разными авторами исследуется в широком спектре показателей. Сортам интенсивного типа с селекционно ценными признаками (экологическая пластичность, адаптивный потенциал, стабильность урожая, отзывчивость на агрофон, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам, густота продуктивного стеблестоя, габитус растений, крупнозерность) важен учет нормы высева семян. Цель работы – комплексное лабораторно-полевое изучение образцов овса из мирового генофонда ВИР для выделения перспективных сортов, а также определение на примере одного сорта влияния нормы высева семян на продуктивность зерна. Исследования выполнены на Дагестанской опытной станции – филиале ВИР в 2019–2021 годах. Почвы – светло-каштановые тяжелосуглинистые солонцевато-солончаковые. Изучено 150 сортов разного эколого-географического происхождения и систематической принадлежности. Стандартный сорт Подгорный (к-13559, Адыгея) районирован по Северокавказскому региону. Оценена устойчивость овса к грибным болезням (мучнистая роса, корончатая ржавчина) по продуктивному стеблестоя, крупнозерности и урожайности. Выделено 12 продуктивных сортов зарубежной и отечественной селекции двух видов – *A. sativa* L. и *A. byzantina* C. Koch. В том числе образец Раньостаглый (к-15503, *A. sativa* L., var. *aurea*, Украина) с массой зерна 908 г/м², рекомендуемый как перспективный сорт, на примере которого изучено влияние нормы высева на продуктивность зерна. Повторность – трехкратная, срок сева – яровой. Нормы высева: 250, 350 и 450 шт/м². В варьировании продуктивного стеблестоя из-за нормы высева наблюдается однозначная закономерность – постепенное увеличение и достижение максимума при озимом посеве. Подтверждена тесная положительная связь продуктивного стеблестоя и массы зерна с 1 м². Масса 1000 зерен при изменении нормы высева изменяется незначительно (35,3–35,9 г), уменьшаясь при озимом посеве до 33,7 г. Результаты опытов по изучению влияния нормы высева на урожайность перспективного сорта овса Раньостаглый показали, что наибольшая отмечается при норме высева 450 шт/м², наименьшая – 250.

Ключевые слова: Республика Дагестан, овес, сорт, устойчивость к болезням, норма высева, культура, урожайность, продуктивность.

B.A. Batasheva, Grand PhD in Biological Sciences

Dagestan OS FGBNU «N.I. Vavilov Federal Research Center of the All-Russian Institute of Plant Genetic Resources»
RF, 368312, Respublika Dagestan, Derbentskij r-n, s. Vavilovo

M.G. Muslimov, Grand PhD in Agricultural Sciences, Professor

Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov
RF, 367032, Respublika Dagestan, g. Mahachkala, ul. M. Gadzhieva, 180

E.T. Akhadova

Dagestan OS FGBNU «N.I. Vavilov Federal Research Center of the All-Russian Institute of Plant Genetic Resources»

E-mail: kostek-kum@rambler.ru

OPTIMIZATION OF OATS CULTIVATION TECHNOLOGY IN THE SOUTH DAGESTAN CONDITIONS

In the climatic conditions of Dagestan, where the winter is mild, oat sowing can be carried out in the autumn months after harvesting the main predecessors. In the agrotechnics of oat cultivation, the technology of tillage is of great importance. The main task of pre-sowing tillage is the formation of a finely lumpy layer at the depth of sowing seeds. The formation of a dense seed “bed”, which will ensure a constant flow of moisture to the seeds, their uniform placement in a row at an optimal depth and compaction of seeds with a loose layer of soil to create the best conditions for the growth and development of oat plants, their preservation until harvest. Agricultural technology of culture is studied by different authors on a wide range of indicators. Along with such breeding-valuable traits as ecological plasticity, adaptive potential, yield stability, responsiveness to the agrophone, resistance to biotic and abiotic factors, productive stem density, plant habit, coarse-graininess, which is typical for intensive varieties, it is also important to take into account the seeding rate. The aim of the study is a comprehensive laboratory and field study of oat samples from the world gene pool of VIR to identify promising varieties in connection with their possible use in the conditions of modern intensive farming culture. Using the example of one of the selected promising varieties to determine the effect of the seeding rate on grain yield. The work was carried out at the Dagestan experimental station – VIR branch (2019–2021) in the conditions of the Southern foothill zone of Dagestan, where light chestnut, heavy loamy, saline-saline soils predominate; irrigated agriculture; autumn and spring sowing periods. 150 varieties of various ecological and geographical origin and systematic affiliation were studied. The Podgorny variety (k-13559, Aдыгея), zoned across the North Caucasus region, was used as

the standard. Oats were evaluated for resistance to fungal diseases (powdery mildew, crown rust), productive stem, coarse grain and productivity. 12 productive varieties of foreign and domestic breeding have been identified. In the systematic aspect, they are represented by two species — *A. sativa* L. and *A. byzantina* C. Koch. Including an early-stage sample (k-15503, var. aurea, Ukraine) with a yield of 908 g/m², recommended as a promising variety and a yield source, on the example of which the influence of the seeding rate on grain yield in the conditions of Southern Dagestan was studied. Oats are a spring crop, the experience was laid down in a threefold repetition during the spring sowing period. Three variants were evaluated in accordance with the seeding rate: 250, 350 and 450 pcs. seeds/m², respectively. For comparison, an experiment was conducted at the second seeding rate and the winter sowing period, which allowed a comparative assessment of the productivity of the variety in two sowing periods and its characteristics at three seeding rates of spring sowing. During winter sowing of spring crops, where the climatic conditions of the region allow, like the mild winters of Southern Dagestan, the duration of the growing season is artificially lengthened. At the same time, as a rule, there is an increase in yield compared to spring sowing. The variety demonstrates the maximum genetic potential. During winter sowing, the panicle is formed longer, more spikelets are laid on it, but fewer grains are formed due to damage by the oatmeal Swedish fly, which leads to a decrease in the mass of grain from the panicle. There is an unambiguous pattern in the change in the productive stem in connection with the seeding rate — a gradual increase and reaching a maximum during winter sowing. The analysis of the results shows a close positive relationship between the productive stem and the grain weight per 1 m². Signs reach their maximum value during winter sowing. The mass of 1000 grains changes slightly with a change in the seeding rate, the range is 35.3-35.9 g, decreasing with winter sowing to 33.7 g. Probably, the laying of more spikelets during development is accompanied by the formation of fine grain. The results of experiments to study the effect of the seeding rate on the yield of a promising variety of early oats in the conditions of Southern Dagestan showed that the highest yield is observed at the seeding rate of 450 seeds, the lowest — at 250 pcs./m².

Keywords: Republic of Dagestan, oats, variety, disease resistance, seeding rate, agricultural crop, yield, productivity.

Овес — основная культура, возделываемая на зернофуражные, кормовые цели и для производства продуктов питания. По сумме посевных площадей он занимает пятое место в мире после пшеницы, риса, кукурузы и ячменя. Зерно содержит 13...14 % белка, 5...6 % жира, 40...45 % крахмала, ценные незаменимые аминокислоты (лизин, триптофан). Овес более вынослив к условиям произрастания, он подавлял и вытеснял культуры, продвигаясь с юга-запада на северо-восток. [1]

Основные регионы возделывания: Республика Башкортостан, Алтайский и Красноярский край, Новосибирская, Кемеровская, Омская, Тюменская, Иркутская, Челябинская и Самарская области. Посевные площади в РФ — 2611 тыс. га, в РД — 1,7 тыс. га.

Востребованы сорта интенсивного типа — высокопродуктивные, устойчивые к болезням, неполегающие, способные давать большие прибавки урожая на высоком агрофоне, в том числе при поливе. Большое внимание уделяется изучению технологии возделывания культуры.

Важное значение имеют количественные признаки: количество растений и продуктивных стеблей, продуктивная кустистость, масса 1000 зерен, число зерен в метелке, анализ корреляционных связей данных показателей между собой и с урожайностью. [3, 9, 12] Особую ценность представляют устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам внешней среды, экологическая пластичность, стабильность и генетическая гибкость сортов. [4, 11]

Совершенствование технологий возделывания зерновых культур и их адаптацию к условиям выращивания следует проводить в комплексе с технологическими приемами (внесение удобрений, оптимизация норм высева и сроков посева новых сортов, использование пестицидов и др.). [7, 10] Также изучают фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза. [8]

Цель работы — комплексное лабораторно-полевое исследование образцов овса из мирового генофонда ВИР для выделения перспективных

сорт, а также определение на примере одного сорта влияния нормы высева семян на продуктивность зерна.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на Дагестанской опытной станции — филиале ВИР в 2019–2021 годах при орошаемом земледелии. Объект исследований — образцы овса из мировой коллекции ВИР. Всего изучено 150 сортов разного эколого-географического происхождения и систематической принадлежности. Стандарт — сорт *Подгорный* (к-13559, *A. sativa* L., Адыгея) районирован по Северокавказскому региону. Закладка полевых опытов и лабораторно-полевая оценка проведена в соответствии с Методическими указаниями ВИР. [6] Образцы проанализированы по признакам: устойчивость к грибным болезням, число продуктивных стеблей, масса зерна с 1 м² и масса 1000 зерен. Экспериментальные данные статистически обрабатывали по Б.А. Доспехову. [5]

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В условиях Южного Дагестана ежегодно наблюдается развитие мучнистой росы (*Erysiphe graminis*) и корончатой ржавчины (*Puccinia coronata*) овса.

Полевая устойчивость к патогенам оценена по девятибалльной шкале. Влияние их на продуктивность опосредовано через нарушение нормального физиологического состояния листовой поверхности растений (см. рисунок, 3-я стр. обл.). Большинство образцов восприимчивы (1...3 балл) к мучнистой росе за исключением к-15434, к-15451, к-15463 (5 баллов). Иная реакция ко второму патогену. Устойчивость образцов (к-15432, к-15537, к-15434, к-15463, к-15496, к-15524, к-15503) оценена в 5...7 баллов. Особую ценность представляют три образца с устойчивостью к корончатой ржавчине в 7 баллов (табл. 1), рекомендуемые как источники.

По продуктивности выделены 12 сортов зарубежной (Германия, Украина, Беларусь, Китай, Ма-

Таблица 1.

Продуктивные сорта овса, 2019–2021 годы

№ каталога ВИР	Происхождение	Вид, разновидность	Название	Устойчивость, балл		Число продуктивных стеблей, шт/м ²	Масса зерна, г	
				мучнистая роса	корончатая ржавчина		1000 шт.	с 1 м ²
15432	Марокко	<i>A. byzantina</i>	Местный	3	5	373,0+26,7	40,9+0,70	563,3+49,20
15509	Германия	<i>A. sativa L., A. byzantina C. Koch.</i>	Floeke	1	1	324,3+23,4	30,6+3,17	690,0+70,90
15537	Бразилия		UFR 6 S12	1	7	581,6+24,0	27,6+1,10	701,6+69,30
15434	Тунис	<i>A. byzantina</i>	Местный	5	5	484,0+15,8	39,1+1,60	761,6+53,40
15473	Германия	<i>var. aurea</i>	Ozon	3	1	356,6+15,4	36,5+1,24	761,6+62,10
15513			Oberon	1	1	345,6+22,8	28,1+2,85	765,0+60,90
15451	Тюменская обл.	<i>var. mutica</i>	Фома	5	3	350,3+13,7	31,5+1,95	786,6+120,6
15463	Беларусь		Эlegant	5	7	364,3+11,6	28,4+1,62	795,0+79,90
15496	Ульяновская обл.		Ступир	3	5	310,3+13,1	32,5+1,43	796,6+81,10
15524	Китай	<i>A. sativa L., A. byzantina C. Koch.</i>	Bai Yan 7	3	7	340,3+24,9	28,2+1,14	803,3+84,70
15502	Украина	<i>var. aurea</i>	Житомирский	3	3	385,0+17,8	36,2+0,81	880,0+154,6
15503			Раньостаглый	3	5	314,6+67,6	32,6+0,77	908,3+113,9
Ст-т 13559	Кыргызстан	<i>A. sativa L., var. mutica, grisea</i>	Подгорный	3	3	298,0+11,0	31,1+1,70	337,5+22,50

рокко, Бразилия, Тунис) и два вида отечественной селекции (Ульяновская и Тюменская области) — *A. sativa L.* и *A. byzantina C. Koch.*

Важный селекционный признак — продуктивный стеблестой, его варьирование составляет 310,3 ... 581,6 при 298,0 у стандарта.

Зерно образцов средней крупности — 27,6...40,9 г, урожай при этом — 563,3...908,3 г/м², максимальный у сорта *Раньостаглый*.

Проведен сравнительный анализ элементов структуры урожая и конечной продуктивности сорта при двух сроках сева (табл. 2).

По таким количественным признакам, как число продуктивных стеблей (шт/м²), длина метел-

ки (см), число колосков в метелке (шт.), масса зерна (г/м²), при озимом посеве показатели выше, чем при яровом. Но отмечено уменьшение числа зерен в метелке (шт.), соответственно и массы зерна с метелки (г). В Южном Дагестане ежегодно наблюдается повреждение посевов овса и ячменя шведской овсяной мухой (*Oscinella frit L.*), что вызывает череззерницу метелки (колоса). [2] Самый стабильный признак — масса 1000 зерен, который варьирует от 35,3...35,9 г при разных нормах высева. При озимом посеве формируется мелкое зерно (33,7 г), что связано с закладкой большего числа колосков.

Продуктивность яровых культур и ее составляющие при озимом посеве выше, чем при яровом.

Таблица 2.

Продуктивность растений сорта *Раньостаглый* в зависимости от нормы высева, 2019–2021 годы

Норма высева, шт/м ²	Число продуктивных стеблей, шт/м ²	Длина метелки, см	Число, шт.		Масса		
			колосков	зерен в метелке	зерна с метелки, г	1000 зерен, г	зерна, г/м ²
Яровой посев							
250	171	19,1	33,5	55,2	2,91	33,8	165
	167	19,9	41,8	56,4	2,04	36,4	161
	169	19,5	37,6	55,8	2,47	35,8	163
	169,0+1,15	19,5+0,23	37,6+2,40	55,8+0,35	2,47+0,25	35,3+0,79	163,0+1,15
350	180	17,1	29,6	39	2,44	36	174
	185	15,1	31,2	43	1,98	36,2	179
	190	18,8	32,9	46	1,52	35,6	183
	185,0+2,88	17,0+1,07	31,2+0,95	42,7+2,03	1,98+0,27	35,9+0,18	178,7+2,60
450	230	19,2	38,6	49,8	2,44	35,8	222
	220	18,8	32,9	46	1,52	35,6	213
	210	19,7	44,4	53,6	3,36	35,7	203
	220,0+5,77	19,2+0,26	38,6+3,32	49,8+2,19	2,44+0,53	35,7+0,06	212,7+5,48
Озимый посев							
350	310	23,5	45,2	39,2	1,5	35	542
	315	23	43,1	39,8	1,65	33,4	530
	306	22,5	44,1	40,5	1,41	32,8	555
	310,3+2,60	23,0+0,29	44,1+0,61	39,8+0,38	1,52+0,07	33,7+0,66	542,3+7,22

Таблица 3.

Анализ корреляции между количественными признаками сорта *Раньостаглый*

	Длина метелки	Число колосков в метелке	Число зерен в метелке	Масса зерна с метелки	Масса 1000 зерен	Число продуктивных стеблей	Масса зерна с 1 м ²
Длина метелки	1						
Число колосков в метелке	0,474428	1					
Число зерен в метелке	0,384373	0,995026	1				
Масса зерна с метелки	-0,45896	-0,99985	-0,99662	1			
Масса 1000 зерен	-0,97207	-0,66778	-0,5903	0,654654	1		
Число продуктивных стеблей	0,458957	0,999847	0,996616	-1	-0,65465	1	
Масса зерна с 1 м ²	0,401138	0,996676	0,999834	-0,99795	-0,60492	0,997949	1

Причина – искусственное удлинение вегетационного периода и возможность оптимального использования растениями благоприятных почвенно-климатических условий для процессов роста и развития.

Максимальную (212,7±5,48 г/м²) урожайность яровой овес формирует при 450 семян/м², озимый (350 семян/м²) – 542,3±7,22.

Интерес представляет анализ корреляционных связей изученных признаков между собой и с продуктивностью (табл. 3). Величина и характер коэффициента корреляции (r) различны. Полученные результаты указывают на положительную корреляцию продуктивности с длиной метелки (r=0,401), числом колосков в метелке (0,997), числом зерен в метелке (1), числом продуктивных стеблей (0,998). Отрицательная корреляция – с массой зерна с метелки (-0,998) и массой 1000 зерен (r= -0,605).

Выводы. Проведено комплексное изучение 150 образцов овса, выделено 12 продуктивных сортов, отмечен *Раньостаглый* с урожайностью 908 г/м². При возделывании овса в условиях Южного Дагестана рекомендуется применять норму высева 450 шт/м², при которой перспективный сорт дал максимальную урожайность. Найдены три генотипа (к-15537, к-15463, к-15524) резистентные к корончатой ржавчине. Проанализирована корреляция признаков между собой и с продуктивностью. Показана положительная связь продуктивности с длиной метелки, числом колосков и зерен в метелке, числом продуктивных стеблей.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Баталова, Г.А. Биология и генетика овса / Г.А. Баталова, Е.М. Лисицын, И.И. Русакова. – Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2008. – 456 с.
2. Баташева, Б.А. Внутривидовое разнообразие ячменя культурного (H. vulgare L.) по устойчивости к шведской мухе (Oscinella pusilla Meig) / Б.А. Баташева, А.А. Альдеров. – Махачкала, 2004. – 40 с.
3. Власов, А.Г. Адаптивные свойства и особенности формирования урожайности сортов овса Белорусской селекции / А.Г. Власов, С.П. Халецкий, Т.М. Булавина // Вестник Марийского Государственного Университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – Т. 6. – № 4. – 2020. – С. 397–404.
4. Вологжанина, Е.Н. Кормовая продуктивность плёнчатого овса в условиях Волго-Вятского региона / Е.Н. Вологжанина, Г.А. Баталова, Г.П. Журавлёва // Достижения науки и техники АПК. – Т. 34. – № 4. – 2020. – С. 36–40.

5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 416 с.
6. Лоскутов, И.Г. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса / И.Г. Лоскутов, О.Н. Ковалева, Е.В. Блинова. – С-Пб.: ВИР, 2012. – 63 с.
7. Магарамов, Б.Г. Влияние различных агротехнических приемов на полевую всхожесть овса / Б.Г. Магарамов, И.Б. Муслимова, К.У. Куркиев // Научная жизнь. – 2019. – Т. 14. – Вып. 9. – С. 1409–1416.
8. Магарамов, Б.Г. Фотосинтетическая деятельность и листовая поверхность растений овса при различных способах обработки почвы / Б.Г. Магарамов, К.У. Куркиев // Научная жизнь. – 2019. – Т. 14. – Вып. 6. – С. 844–852.
9. Маркова, А.С. Реакция на стресс, агротехника и семеноводство голозерного овса / А.С. Маркова, А.Д. Кабашов, П.М. Политыко и др. // Владимирский земледелец. – 2021. – № 3 (97). – С. 56–61.
10. Политыко, П.М. Урожайность сортов овса при разных технологиях возделывания / П.М. Политыко, М.Н. Зяблова, Д.Н. Пасечник // Вестник РУДН, серия Агротехника и животноводство. – № 1. – 2012. – С. 26–31.
11. Сапега, В.А. Потенциал продуктивности и экологическая пластичность сортов овса на корм / В.А. Сапега // Вестник ОмГАУ. – 2016. – № 4 (24). – С. 34–39.
12. Усанова, З.И. Влияние агротехнологий на продуктивность посевов / З.И. Усанова, Е.С. Булюкин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 6 (116). – С. 30–35.

LIST OF SOURCES

1. Batalova, G.A. Biologiya i genetika ovsa / G.A. Batalova, E.M. Lisicyn, I.I. Rusakova. – Kirov: Zonal'nyy NIISKH Severo-Vostoka, 2008. – 456 s.
2. Batasheva, B.A. Vnutrividovoe raznoobrazie yachmenya kul'turnogo (H. vulgare L.) po ustojchivosti k shvedskoj muhe (Oscinella pusilla Meig) / B.A. Batasheva, A.A. Al'derov. – Mahachkala, 2004. – 40 s.
3. Vlasov, A.G. Adaptivnye svojstva i osobennosti formirovaniya urozhajnosti sortov ovsa Belorusskoj selekcii / A.G. Vlasov, S.P. Haleckij, T.M. Bulavina // Vestnik Marijskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya «Sel'skohozyajstvennyye nauki. Ekonomicheskie nauki». – Т. 6. – № 4. – 2020. – С. 397–404.
4. Vologzhanina, E.N. Kormovaya produktivnost' plynchatogo ovsa v usloviyah Volgo-Vyatskogo regiona / E.N. Vologzhanina, G.A. Batalova, G.P. Zhuravlyova // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – Т. 34. – № 4. – 2020. – С. 36–40.
5. Dospikhov, B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospikhov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 416 s.

6. Loskutov, I.G. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu mirovoj kollekcii yachmenya i ovsa / I.G. Loskutov, O.N. Koval'eva, E.V. Blinova. — S-Pb.: VIR, 2012. — 63 s.
7. Magaramov, B.G. Vliyanie razlichnykh agrotekhnicheskikh priemov na polevuyu vskhozhest' ovsa / B.G. Magaramov, I.B. Muslimova, K.U. Kurkiev // Nauchnaya zhizn'. — 2019. — T. 14. — Vyp. 9. — S. 1409–1416.
8. Magaramov, B.G. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' i listovaya poverhnost' rastenij ovsa pri razlichnykh sposobah obrabotki pochvy / B.G. Magaramov, K.U. Kurkiev // Nauchnaya zhizn'. — 2019. — T. 14. — Vyp. 6. — S. 844–852.
9. Markova, A.S. Reakciya na stress, agrotekhnika i semenovodstvo golozernogo ovsa / A.S. Markova, A.D. Kabashov, P.M. Polityko i dr. // Vladimirskij zemledec. — 2021. — № 3 (97). — S. 56–61.
10. Polityko, P.M. Urozhajnost' sortov ovsa pri raznykh tekhnologiyah vozdeystviya / P.M. Polityko, M.N. Zyablova, D.N. Pasechnik // Vestnik RUDN, seriya Agronomiya i zhivotnovodstvo. — № 1. — 2012. — S. 26–31.
11. Sapaga, V.A. Potencial produktivnosti i ekologicheskaya plastichnost' sortov ovsa na korm / V.A. Sapaga // Vestnik OmGAU. — 2016. — № 4 (24). — S. 34–39.
12. Usanova, Z.I. Vliyanie agrotekhnologiy na produktivnost' posevov / Z.I. Usanova, E.S. Bulyukin // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2014. — № 6 (116). — S. 30–35.

А.С. Зейналов, доктор биологических наук

Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства

РФ, 115598, г. Москва, ул. Загорьевская, 4

E-mail: adzejnalov@yandex.ru

УДК 632.7:632.76:632.914

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/30-34, EDN: beehgy

ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА *ANTHONOMUS POMORUM* L. НА ЯБЛОНЕ И ГРУШЕ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

*Изменение климата влияет на биоэкологию долгоносика-цветоеда *Anthonomus pomorum* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae), одного из основных вредителей семечковых плодовых культур (яблоня, груша). Выживаемость и степень его вредоносности взаимосвязаны с конкретной фазой развития растения-хозяина. А. роторигт откладывает яйца только в нераскрывшиеся, плотные бутоны. Поэтому фенологическая синхронизация развития растения и долгоносика-цветоеда имеет решающее значение для вредителя, что сильно зависит от погодных условий, в большей степени от температуры воздуха. Разные культуры, их сорта, а также фитофаги по-разному реагируют на меняющиеся условия погоды. Это затрудняет точную сигнализацию выхода долгоносика из зимнего покоя и времени массового заселения насаждений. В мягких климатических условиях Западной Европы используют показатель суммы эффективных температур (СЭТ) выше 0°C, рассчитываемый в период с 1 января или 1 февраля, но в более континентальных условиях Нечерноземной зоны России он не оправдывает себя, так как СЭТ имеет большую амплитуду колебания. Для указанной зоны подходящий расчет — с 1 марта. Более точную сигнализацию можно обеспечить только при сочетании нескольких методов: СЭТ для ориентира, визуальное наблюдение, ловушки, стряхивание растений. Размещение на одной площади сортов разного срока цветения, а также различных культур (яблоня, груша) увеличивает репродуктивный потенциал и степень вредоносности А. роторигт. Поврежденность яблони в отдельные годы может достигать в среднем 72,5 %, груши — 9,8 %.*

Ключевые слова: вредные насекомые, жуки, *Anthonomus pomorum* L., мониторинг, яблоня, груша.

A.S. Zeynalov, Grand PhD in Biological Sciences

Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery

RF, 115598, g. Moskva, ul. Zagor'evskaya, 4

E-mail: adzejnalov@yandex.ru

FEATURES OF *ANTHONOMUS POMORUM* L. MONITORING ON APPLE AND PEAR TREES IN CLIMATE CHANGE CONDITIONS

*Climate change has a significant impact on the bioecology of the flower beetle weevil *Anthonomus pomorum* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae), one of the main pests of pome fruit crops — apple and pear. Survival and the degree of harmfulness of it is closely related to the specific phase of development of the host plant. *A. pomorum* lays eggs only in tight buds that have not yet opened. Therefore, the phenological synchronization of the development of the plant and the flower weevil is of decisive importance for the pest, which strongly depends on weather conditions, to a greater extent on air temperature. Different crops, their varieties, as well as phytophages react differently to changing weather conditions. This makes it difficult to accurately signal the release of the weevil from winter dormancy and the time of mass settlement of plantations. The sum of effective temperatures (SET) above 0°C used for this purpose in the mild climatic conditions of Western Europe, calculated from January 1 or February, does not justify itself in the more continental conditions of the Non-Chernozem zone of Russia, it has a large fluctuation amplitude. For the specified zone, the calculation of the SET from March 1 is suitable. More accurate signaling can only be achieved by combining different methods — SET for a landmark, visual observation, the use of traps, shaking plants. Placing on the same area varieties of different flowering periods, as well as apple and pear trees, increases the reproductive potential and the degree of harmfulness of *A. pomorum*. Damage to apple trees in some years can reach an average of 72.5 %, pears — 9.8 %.*

Keywords: harmful insects, beetles, *Anthonomus pomorum* L., monitoring, apple tree, pear.

Климатические факторы, отличающиеся значительными сезонными и периодическими колебаниями, существенно влияют на взаимосвязи фитофагов с окружающей средой. Адаптация и успешность их развития зависит от эволюционной способности к приспособлению и степени пластичности. [3, 5, 10]

Более сложные проблемы возникают у узкоспециализированных фитофагов, имеющих небольшой круг растений-хозяев, приуроченных на основных этапах своего онтогенеза к конкретной фенологической фазе развития растения. К таковым относится долгоносик-цветоед *Anthonomus pomorum* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae), повреждающий в основном яблоню, в меньшей степени, но с увеличивающимися темпами грушу, изредка боярышник. Он откладывает яйца в бутоны до их разрыхления, личинки способны развиваться только внутри нераспустившихся бутонов. [4, 6, 12] Синхронизация готовности самок к откладке яиц с вступлением растения в указанную фенофазу важно для выживания вида. От этого зависит и степень его вредоносности.

В последние десятилетия из-за потепления климата, изменения интенсивности осадков, резкого колебания температуры в весенний период темпы развития растений и вредителей не всегда совпадают. Несмотря на это и при современном уровне системы защиты растений, *A. pomorum* в Центральном районе Нечерноземной зоны, в том числе в Московской области, остается одним из опасных вредителей семечковых плодовых культур, периодически приводит к массовому повреждению растений и потере урожая. [2, 4]

Благоприятные для фитофага обстоятельства – выращивание на одной территории сортов разного срока цветения, а также различных культур (яблоня, груша), имеющих отличия по времени наступления аналогичных фенофаз развития. Наряду со способностью небольшого количества жуков перезимовать дважды, при неблагоприятных условиях для размножения это служит страховкой для сохранения запаса вредителя. Успешность защиты растений от долгоносика-цветоеда и в других подобных случаях зависит от эффективности мониторинга, своевременности проведения защитных мероприятий и подбора соответствующих средств. [6, 7, 9]

Цель работы – изучение особенностей развития *Anthonomus pomorum* L. на груше и яблоне в весенний период и определение эффективных методов мониторинга в условиях изменения климата.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в 2019–2021 годах в насаждениях яблони и груши ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» разного сортового состава. Для определения начала выхода жуков из мест зимовки и заселения садов использовали визуальный осмотр (ежедневно, начиная с периода набухания почек, по 10 деревьев на каждом опытном участке с четырех сторон дерева), клейкие ленты (ловчие пояса шириной 130 мм, зафиксированные на штамбе дерева в 10 местах по двум диагоналям в

Таблица 1.

Показатели температуры воздуха и осадков за вегетационные периоды 2019–2021 годов

Параметр		Месяц				
		январь	февраль	март	апрель	май
Среднеголетняя температура воздуха, °С		-6,5	-6,7	-1,0	+6,7	+13,2
	2019	-0,1	+5,3	+1,6	+1,4	+3,1
	Отклонение от среднеголетней температуры, °С	2020	+6,6	+6,4	+4,8	-1,9
	2021	+0,7	-3,8	-0,3	+0,8	+1,1
Среднеголетние осадки, мм		52	41	35	37	50
	2019	129	81	116	23	114
	% среднеголетних осадков	2020	104	96	141	80
	2021	123	173	97	243	186

Таблица 2.

Сроки выхода *Anthonomus pomorum* L. из зимней диапаузы и начало откладки яиц

Показатель	Год	Дата		СЭТ выше							
				6 °С				0 °С			
				с 01.03		с 01.01		с 01.02		с 01.03	
		груша	яблоня	груша	яблоня	груша	яблоня	груша	яблоня	груша	яблоня
Начало выхода из зимовки	2019	08.04	11.04	4,2	14,1	96,7	129,5	95,1	127,9	85,6	118,4
	2020	10.04	14.04	24,8	34,4	222,1	242,5	201,4	221,8	170,9	191,3
	2021	13.04	19.04	12,3	56,9	135,7	202,1	128,3	194,7	123,2	189,6
Начало массового заселения насаждений	2019	16.04	17.04	14,1	15,5	141,4	161,1	139,8	159,5	130,3	150,0
	2020	22.04	28.04	30,7	31,3	275,7	308,1	255,0	279,8	224,5	256,9
	2021	26.04	04.05	68,8	83,4	249,6	301,4	242,2	294,0	237,1	288,9
Начало откладки яиц	2019	19.04	21.04	18,7	26,6	183,2	203,1	181,6	201,5	172,1	192,0
	2020	28.04	30.04	30,8	35,2	308,1	324,5	288,4	303,8	256,9	273,3
	2021	22.04	04.05	61,0	87,8	221,8	311,5	214,4	304,1	209,3	299

Таблица 3.

Стандартное отклонение отдельных периодов развития *A. pomorum* при разных СЭТ (в среднем за 2019–2021 годы)

Культура	Параметр	Количество суток	СЭТ выше			
			6 °С	0 °С		
				с 01.01	с 01.02	с 01.03
	Общее	6,98	21,94	70,03	63,85	57,83
Груша	Начало выхода из зимовки	2,52	10,38	64,18	54,38	42,75
	Массовый выход из зимовки	5,03	28,05	71,217	63,14	58,36
	Начало откладки яиц	4,58	21,79	63,95	54,71	42,51
	Общее	8,64	27,3	72,32	66,14	64,13
Яблоня	Начало выхода из зимовки	4,04	21,41	57,26	48,33	41,61
	Массовый выход из зимовки	8,62	35,53	83	73,9	72,74
	Начало откладки яиц	6,66	33,13	66,66	59,15	55,86
	Общее	8,02	24,99	71,89	66,01	62,52
В целом по культурам	Начало выхода из зимовки	3,74	17,84	54,7	47,21	40,26
	Массовый выход из зимовки	6,39	28,72	59,5	52,5	51,63
	Начало откладки яиц	5,89	26,07	62,79	55,83	50,00

саду) и стряхивание деревьев (двумя ударами шеста длиной 60 см, обернутого наполовину резиновой трубкой, в утренние часы до повышения температуры воздуха до 10 °С). Жуков, упавших на полиэтиленовую пленку, застеленную под деревом, собирали и фиксировали в баночке с водой. [2, 4]

Чтобы установить начало откладки яиц самками *A. pomorum* на каждой культуре, с наступлением фенофазы обнажение соцветий, ежедневно в 10 местах на 10 деревьях с четырех сторон рассматривали по 50 соцветий (всего 200 на дерево) под лупой. Бутоны с признаками повреждения отбирали и исследовали под бинокулярным микроскопом МБС-10. Для ориентира рассчитывали сумму эффективных температур (СЭТ выше 0° и 6 °С) с 1 января, 1 февраля и 1 марта. [8, 11] Степень поврежденности растений определяли по наличию нераскрывшихся бутонов.

Расчеты стандартного отклонения прохождения отдельных периодов развития долгоносика на семечковых культурах в среднем по годам относительно СЭТ проводили в программе Microsoft Excel. Полученные данные статистически обрабатывали методом дисперсионного анализа с использованием многогранового t-критерия Дункана. [1]

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В годы исследований, несмотря на заметное потепление в целом, первые четыре месяца и первая половина мая были достаточно контрастными (табл. 1). Это дало возможность всесторонне оценить особенности биоэкологии и степень вредоносности фитофага в разных условиях.

Для эффективной борьбы с долгоносиком-цветоedом важно точно знать время начала заселения и массового заселения садов жуками после зимнего покоя. В Западной и Центральной Европе, в регионах с более мягкими условиями зимы, для этого используют суммы эффективных температур (СЭТ) выше 0 °С, начиная с 1 января или 1 февраля, равные 161 ± 27 или 117 ± 16 градусо-дня соответ-

ственно. Массовое заселение отмечено при достижении СЭТ соответственно 210 ± 26 или 166 ± 19 градусо-дней. Если для расчета брать температуру выше 6 °С, то начало заселения жуками садов – при СЭТ 17 ± 7 или 16 ± 7 градусо-дней, соответственно с 1 января или 1 февраля. В таком случае массовое заселение садов при СЭТ 24 ± 10 или 23 ± 9 градусо-дня. [8, 11]

В отличие от регионов Европы с достаточно мягкими условиями зимы, в Центральном районе Нечерноземной полосы России (в том числе Московской области), несмотря на значительное потепление климата, зима холодная, с широкой амплитудой температуры воздуха. Погода в январе и феврале несущественно влияет на поведение *A. pomorum* в весенний период (табл. 2). Колебание СЭТ выше 0 °С по годам, рассчитанных как с 1 января, так и 1 февраля для сигнализации выхода жуков из зимней спячки и дальнейшего поведения, слишком большое. Они сильно отличаются от показателей, приведенных в литературе, не совсем подходят для эффективной борьбы с *A. pomorum*, имеющим короткий промежуток вредоносности. Однако разные погодные условия в зимний период влияют на сроки наступления отдельных фенологических фаз развития растения-хозяина весной, что создает дополнительную проблему в расчете более точного времени борьбы с вредителем. [11]

СЭТ выше 6 °С в наших условиях оказалась лучшим вариантом, несмотря на то, что весной погода менее предсказуема. Нужная СЭТ может быть достигнута или за очень короткое время или за одну-полторы недели, что приводит к ее отклонению от реальной ситуации, когда темпы развития вредителя и растения-хозяина не совпадают.

При определенных условиях температуры период откладки яиц может занять не более одной недели. [4] Отложенные внутри бутона яйца фитофага не доступны для средств защиты, а также нестабильные погодные условия с частыми дождями могут повлиять на эффективность обработок.

Таблица 4.
Процент поврежденности контрольных растений
груши и яблони долгоносиком *A. pomorum* по годам

Год	Культура	Поврежденность в среднем, %	
		смешанные посадки	отдельные посадки
2019	груша	7,9 ab	9,8 b*
	яблоня	72,5 j	63,4 h
2020	груша	7,2 a	5,7 a
	яблоня	27,4 d	21,8 c
2021	груша	6,9 a	8,4 ab
	яблоня	55,7 e	45,3 f

Примечание. Одинаковые буквы рядом с цифровыми значениями говорят об отсутствии существенных различий между ними при $p \leq 0,05$.

Более близкие к реальной ситуации прогнозы для прохождения фаз развития *A. pomorum* на семечковых культурах в нашей зоне можно узнать, рассчитывая СЭТ выше 6° или 0°C, с 1 марта, а не с 1 января или 1 февраля (табл. 3). Она не только меньше изменяется по годам (стабильная тенденция повышения температуры), но и позволяет получить более точные данные для отслеживания синхронизации фазы бутонизации культуры с периодом развития долгоносика.

Разные культуры и их фитофаги не одинаково реагируют на изменения погоды, особенно в континентальных или близких к таковым условиях климата. Поэтому значение СЭТ не всегда дает приемлемо точное время проведения обработок, но служит хорошим ориентиром для контроля фитосанитарной обстановки и подготовки к проведению защитных мероприятий. Высокую эффективность обеспечивает сочетание СЭТ с дополнительными приемами (визуальный осмотр, стряхивание, ловушки).

Результаты исследований показали, что в 2019 году, в условиях теплого марта и апреля (равномерное повышение температуры воздуха и небольшие осадки в апреле), начало массового выхода долгоносика из зимовки совпало с фазой начала бутонизации на груше и зеленым конусом — началом обнажения бутонов на яблоне. Известно, что питание жуков на бутонах значительно ускоряет половое созревание *A. pomorum* и повышает репродуктивный потенциал. [2, 4, 11] Благодаря синхронизации фаз развития вредителя и растений-хозяев были сильно повреждены как ранние (*Аркадик*, *Мелба*), так и поздние (*Маяк Загорья*, *Подарок Графскому*) сорта яблони. Поврежденность бутонов на контрольных (без обработки) растениях яблони — 72,5 %. Сорта груши (*Велеса*, *Ника*, *Чижовская*) были поражены в меньшей степени, так как активно питающиеся в начале вегетации на бутонах груши жуки перелетали позже для откладки яиц на яблоню (табл. 4).

В апреле и первой половине мая 2020 года показатели среднесуточных температур были значительно ниже среднемноголетних. Несмотря на удлинение периода бутонизации на обеих культурах из-за холодной погоды, с частыми, интенсивными осадками при откладке яиц вредителя, особенно в вечерние часы (с 18:00 до 22:00 время активности жуков, спаривания и откладки яиц [11]), продуктивность фитофага резко снизилась, процент поврежденных растений — относительно невысокий.

Уникальная ситуация сложилась в 2021 году. В момент первого обнаружения жуков (13.04) на груше (фенофаза зеленый конус — начало обнажения соцветий на отдельных сортах), рост почек на яблоне еще не наблюдался. Первые жуки на яблоне появились 19.04, в начале роста плодовых почек (фенофаза — зеленый конус). Понижение температуры в конце апреля и интенсивные осадки замедлили развитие долгоносика и несмотря на большую разницу по времени массового заселения и откладки яиц на груше и яблоне, соответственно 8 и 12 дн. (табл. 2), в период бутонизации яблони численность жуков на груше резко уменьшилась, а на молодых деревьях яблони достигла 22, крупногабаритных — 43 на одно дерево. Благодаря активному питанию жуков на груше при бутонизации и готовности к яйцекладке за короткий период они успели повредить значительное количество соцветий яблони, что на порядок выше, чем в 2020 году (табл. 4).

Выводы. Особенности погоды в начале-середине весны сильно влияют на поведение долгоносика-цветоеда *Anthonomus pomorum* L. (выход из зимовки, начало заселения и массового заселения садов, начало откладки яиц), в контрастных условиях нарушается синхронизация наступления фенофазы бутонизации растения и откладка яиц вредителем, наблюдается существенное отличие их на груше и на яблоне.

Суммы эффективных температур (СЭТ) выше 0°C в умеренных погодных условиях Западной Европы, рассчитанные с 1 января или с 1 февраля, рекомендуемые для сигнализации выхода жуков из мест зимовки, в Центрально-Нечерноземной зоне имеют слишком большую амплитуду по годам и сильно отклоняются от приведенных параметров. Более близкая к указанным в Европе показателям — средняя по годам исследования СЭТ выше 0°C, рассчитанная с 1 марта. СЭТ выше 6°C показывает более надежные результаты.

Для более точной сигнализации выхода жуков из мест зимовки, массового выхода и откладки яиц следует использовать сочетание СЭТ (как ориентир), стряхивания и визуальный осмотр растений. Размещение на одной территории сортов яблони разного срока цветения, а также груши и яблони способствует повышению репродуктивного потенциала, численности и вредоносности *A. pomorum*.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта /Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 2014. — 351 с.
2. Зейналов, А.С. Основные вредители и болезни плодовых культур и системы мероприятий по ограничению их вредоносности /А.С. Зейналов. — М.: ООО Агролига, 2018. — 194 с.
3. Зейналов, А.С. Биоэкология северной популяции сливовой плодовой Grapholita funebrana Tr. (Lepidoptera: Tortricidae) в условиях Центрально-Нечерноземной зоны России /А.С. Зейналов// Сельскохозяйственная биология. — 2018. — Т. 53 — № 5. — С. 1080–1088. — doi:10.15389/agrobology. 2018.5.1080rus.
4. Третьяков, Н.Н. Яблонный цветоед: биоэкология, вредоносность, защита. //Н.Н. Третьяков. — М.: РГАУ-МСХА, 2007. — 62 с.
5. Уткина, И.А. Изменение климата и его последствия для взаимоотношений фитофагов с растениями /

- И.А. Уткина, В.В. Рубцов //Лесной вестник. – 2009. – № 5. – С. 165–176.
- Bolker, B.M. Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution /B.M. Bolker, M.E. Brooks, C.J. Clark et al. //Trends Ecol Evol. – 2009. – V. 24(3). – P. 127–135. doi: 10.1016/j.tree.2008.10.008.
 - Knuff, A.K. Differential susceptibility and suitability of domestic and wild apple species for a florivorous weevil and its parasitoids. /A.K. Knuff, E. Obermaier, K. Mody//Journal of Applied Entomology. – 2017. – V. 141. – P. 285–299. doi.org/10.1111/jen.12341.
 - Martin, E.A. Scale-dependent effects of landscape composition and configuration on natural enemy diversity, crop herbivory, and yields /E.A. Martin, B. Seo, C.R. Park et al. // Ecological Applications, 2016. – V. 26(2). – P. 448–462. doi:10.1890/15-0856.
 - Minarro, M. Unravelling pest infestation and biological control in low-input orchards: the case of apple blossom weevil /M. Minarro, D. Garcia// Journal of Pest Science. – 2018. – V. 91. – P. 1047–1061. doi.org/10.1007/s10340-018-0976-y.
 - Parmesan, C. Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change /C. Parmesan//Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. – 2006. – V. 37. – P. 637–669.
 - Toepfer, S. Phenological analysis of spring colonisation of apple trees by *Anthonomus pomorum* /S. Toepfer, H. Gu, S. Dorn// Entomologia Experimentalis et Applicata. – 2002. – V. 103(2). – P. 151–159. doi: 10.1023/A:1020332400843.
 - Zabrodina, I.V. Morphobiocological features and harmfulness of apple-blossom weevil (*Anthonomus pomorum* Linnaeus, 1758) /I.V. Zabrodina, M.D. Yevtushenko, S.V. Stankevych// Ukrainian Journal of Ecology. – 2020. – V. 10(2). – P. 219–230. – Access mode: doi: 10.15421/2020.
 - idea) v usloviyah Central'no-Nechernozemnoj zony Rossii / A.S. Zejnalov// Sel'skohozyajstvennaya biologiya. – 2018. – T. 53 – № 5. – S. 1080–1088. – doi: 10.15389/agrobiology.2018.5.1080rus.
 - Tret'yakov, N.N. Yablonnyj cvetoed: bioekologiya, vredonosnost', zashchita. //N.N. Tret'yakov. – M.: RGAU-MSKHA, 2007. – 62 s.
 - Utkina, I.A. Izmenenie klimata i ego posledstviya dlya vzaimootnoshenij fitofagov s rasteniyami /I.A. Utkina, V.V. Rubcov //Lesnoj vestnik. – 2009. – № 5. – S. 165–176.
 - Bolker, B.M. Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution /B.M. Bolker, M.E. Brooks, C.J. Clark et al. //Trends Ecol Evol. – 2009. – V. 24(3). – P. 127–135. doi: 10.1016/j.tree.2008.10.008.
 - Knuff, A.K. Differential susceptibility and suitability of domestic and wild apple species for a florivorous weevil and its parasitoids. /A.K. Knuff, E. Obermaier, K. Mody//Journal of Applied Entomology. – 2017. – V. 141. – P. 285–299. doi.org/10.1111/jen.12341.
 - Martin, E.A. Scale-dependent effects of landscape composition and configuration on natural enemy diversity, crop herbivory, and yields /E.A. Martin, B. Seo, C.R. Park et al. // Ecological Applications, 2016. – V. 26(2). – P. 448–462. doi:10.1890/15-0856.
 - Minarro, M. Unravelling pest infestation and biological control in low-input orchards: the case of apple blossom weevil /M. Minarro, D. Garcia// Journal of Pest Science. – 2018. – V. 91. – P. 1047–1061. doi.org/10.1007/s10340-018-0976-y.
 - Parmesan, C. Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change /C. Parmesan//Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. – 2006. – V. 37. – P. 637–669.
 - Toepfer, S. Phenological analysis of spring colonisation of apple trees by *Anthonomus pomorum* /S. Toepfer, H. Gu, S. Dorn// Entomologia Experimentalis et Applicata. – 2002. – V. 103(2). – P. 151–159. doi: 10.1023/A:1020332400843.
 - Zabrodina, I.V. Morphobiocological features and harmfulness of apple-blossom weevil (*Anthonomus pomorum* Linnaeus, 1758) /I.V. Zabrodina, M.D. Yevtushenko, S.V. Stankevych// Ukrainian Journal of Ecology. – 2020. – V. 10(2). – P. 219–230. – Access mode: doi: 10.15421/2020.

LIST OF SOURCES

- Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta /B.A. Dospekhov. – M.: Agropromizdat, 2014. – 351 s.
- Zejnalov, A.S. Osnovnye vrediteli i bolezni plodovyh kul'tur i sistemy meropriyatij po ogranicheniyu ih vredonosnosti /A.S. Zejnalov. – M.: OOO Agroliga, 2018. – 194 s.
- Zejnalov, A.S. Bioekologiya severnoj populyacii slivovoj plodozhorki *Grapholitha funebrana* Tr. (Lepidoptera: Tortric-

Г.К. Киселева, кандидат биологических наук

И.А. Ильина, доктор технических наук

Н.М. Запорожец, кандидат сельскохозяйственных наук

В.В. Соколова, кандидат сельскохозяйственных наук

Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия
РФ, 350901, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39

E-mail: kubansad@kubannet.ru

УДК 634.8:681

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/35-38, EDN: beikzc

АДАПТАЦИОННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ВИНОГРАДА К СТРЕССОВЫМ УСЛОВИЯМ ЛЕТНЕГО ПЕРИОДА*

В Анапо-Таманской зоне Краснодарского края вопросы устойчивости растений регионального сортимента винограда к высоким температурам и засухе в летний период приобрели особую актуальность в связи с повышением значений температурного режима и уменьшением количества выпадающих осадков во время роста и созревания ягод. Дана физиолого-биохимическая оценка реакции сортов винограда различного эколого-географического происхождения: Кристалл, Достойный, Красностоп АЗОС, Восторг, Алиготе, Зариф на воздействие стрессоров летнего периода. Сорта винограда Кристалл, Красностоп АЗОС, Восторг и Зариф выделены как обладающие более широкими адаптивными возможностями по сравнению с сортами Достойный и Алиготе. Адаптивная устойчивость растений достигается за счет меньшего снижения оводненности листовых тканей к концу летнего периода (на 5,19-6,64%), установления более высокого соотношения хлорофиллы/каротиноиды (3,7-3,9) в пигментном составе листа. Доказано, что у сортов Кристалл и Восторг важная роль в обеспечении устойчивости к погодно-климатическим стресс-факторам принадлежит пролину, содержание которого за летние месяцы увеличилось в 9,84 и 8,21 раз соответственно. Таким образом, оводненность листа, соотношение Хл/Кар, содержание пролина можно рассматривать в качестве надежных критериев устойчивости растений сортов винограда различного эколого-географического происхождения к повышенным температурам и недостаточному количеству осадков в летний период.

Ключевые слова: виноград, сорт, засухоустойчивость, повышенные температуры, оводненность, хлорофилл, пролин.

G.K. Kiseleva, PhD in Biological Sciences

I.A. Il'ina, Grand PhD in Engineering Sciences

N.M. Zaporozhets, PhD in Agricultural Sciences

V.V. Sokolova, PhD in Agricultural Sciences

North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking
RF, 350901, Krasnodarskij kraj, g. Krasnodar, ul. im. 40-letiya Pobedy, 39

E-mail: kubansad@kubannet.ru

ADAPTABILITY RESISTANCE OF GRAPES TO STRESS CONDITIONS OF SUMMER PERIOD

In the Anapo-Taman zone of the Krasnodar Territory, the issues of resistance of the regional grape assortment to high temperatures and drought in the summer have become particularly relevant due to the fact that there is an increase in the temperature regime and a decrease in the amount of precipitation during the growth and ripening of grapes, thereby reducing its actual yield. As a result of the research, a physiological and biochemical assessment of the response of grape varieties of various ecological and geographical origins was given: Kristall, Dostoiny, Krasnostop AZOS, Vostorg, Aligote, Zarif to the impact of summer stressors. As a result, the grape varieties Krystal, Krasnostop AZOS, Vostorg and Zarif were identified as resistant to summer stresses, having wider adaptive capabilities in comparison with the grape varieties Dostoiny and Aligote. The adaptive resistance of the selected grape varieties is achieved due to a smaller decrease in the water content of leaf tissues by the end of the summer period (by 5.19-6.64%), the establishment of a higher ratio of chlorophylls / carotenoids (3.7-3.9) in the pigment composition of the leaf in comparison with the grape varieties Dostoiny and Aligote. It has been proven that proline, whose content increased by 9.84 and 8.21 times over the summer months, plays an important role in ensuring resistance to weather and climatic stress factors in the Crystal and Vostorg grape varieties. Thus, such indicators as leaf water content, Chl/Car ratio, proline content can be considered as reliable criteria for the resistance of grape varieties of various ecological and geographical origin to elevated temperatures and insufficient precipitation in summer.

Keywords: grapes, variety, drought resistance, elevated temperatures, water content, chlorophyll, proline.

Проблемы устойчивости растений регионально-го сортимента винограда к жаре и засухе приобрели особую актуальность в связи с изменением климата в Анапо-Таманской зоне Краснодарского края, где атмосферные процессы отличаются повышенной нестабильностью. За последние десятилетия среднегодовая температура воздуха в этом регионе повысилась на 1,9°C, максимальная — 3,2°C, мини-

мальная — снизилась на 2,2°C, сумма атмосферных осадков в летние месяцы уменьшилась на 30 мм. [1]

Высокие температуры и недостаточная водообеспеченность в период активного роста и созревания ягод — стресс для винограда и снижают его урожайность.

В связи с этим большой интерес для производства виноградной продукции и селекции представляют

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МФИ-20.1/19/ The research was carried out with financial support of Kuban Science Foundation as part of science project № MFI-20.1/19.

сорта с повышенной устойчивостью к жаре и засухе. Стрессоры летнего периода вызывают перемены в метаболизме растений, фотосинтезе, водном обмене, что отражается на физиолого-биохимических показателях. Изменения параметров водного режима, пигментного состава листьев служат надежными критериями засухоустойчивости различных садовых культур и винограда. [4, 9]

Выявлено, что на начальных этапах увеличения водного дефицита уменьшается транспирация листовых тканей из-за закрытия устьиц. Дальнейшее нарастание водного стресса может снизить интенсивность фотосинтеза, задержать созревание ягод и привести к внезапной гибели куста винограда. [8, 12]

Для засухоустойчивых растений характерна высокая водоудерживающая способность листьев, меньшее изменение тургора в период засухи, более высокий водный потенциал. Благодаря накоплению осмолитов (сахароза, пролин) у растений в засушливых условиях нормализуется транспирация листовых тканей, сохраняется гомеостаз клеток и активность фотосинтетических процессов. [11]

Цель работы – физиолого-биохимическая оценка устойчивости сортов винограда различного эколого-географического происхождения к стрессорам летнего периода, выявление устойчивых сортов для возделывания в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края и использования в селекции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2019–2021 годах на базе Анапской ампелографической коллекции, лаборатории физиологии и биохимии растений ФГБНУ СКФНЦСВВ, Центра коллективного пользования технологичным оборудованием по направлениям: геномные и постгеномные технологии; физиолого-биохимические, микробиологические, почвенные, агрохимические и экотоксикологические исследования; пищевая безопасность.

Объект изучения – сорта винограда: межвидовые гибриды европейско-американского происхождения – *Достойный*, *Красноstop АЗОС*, *Восторг*, западно-европейского – *Алиготе*, восточно-европейского – *Зариф*. Контроль – высокозасухоустойчивый сорт *Кристалл* (межвидовой гибриды евро-амуро-американского происхождения). Растения одного года посадки, подвой – Кобер 5ББ. Формировка – двусторонний высокоштамбовый спиральный кордон АЗОС. Возделывание растений винограда – по черному пару, схема посадки – 3 × 2,5 м, повторность трехкратная, на пяти листьях каждого сорта.

Физиолого-биохимические показатели определяли в листьях с 8...12 узлов виноградной лозы. Общую оводненность находили весовым методом после высушивания навесок в термостате при 105°C до постоянной массы. Содержание суммы хлорофиллов (a+b) и каротиноидов определяли спектрофотометрическим методом в 85 % ацетоновой вытяжке.

Содержание пролина устанавливали капиллярным электрофорезом на приборе Капель 104Р по электрофореграмме, полученной с помощью прямого детектирования поглощающих компонентов пробы. [3] Экспериментальные данные обрабатывали по общепринятым методам вариационной статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В летний период 2019 года среднемесячная дневная температура воздуха составила 21°C, максимальная – 39°C. Количество атмосферных осадков за период активной вегетации – 146 мм (на 10 мм меньше нормы). Летом 2020 года среднемесячная дневная температуры воздуха – 24,4°C, максимальная – 36°C. Количество атмосферных осадков за вегетацию – 65 мм (42 % нормы). В летний период 2021 года среднемесячная дневная температура воздуха – 21...26,1°C, максимальная – 35°C, атмосферные осадки – 553 мм (норма – 154 мм).

Оводненность листьев виноградной лозы – 70...85 % в зависимости от возраста, фенологической фазы и факторов окружающей среды. [7]

В июне отмечены самые высокие показатели оводненности листьев винограда – 76,64...79,07 %. В июле они несколько снизились и варьировали от 73,39 (*Кристалл*) до 76,25 % (*Зариф*). В августе произошло дальнейшее снижение оводненности листовых тканей, и в течение лета содержание влаги в листьях уменьшилось на 5,19...7,94 % в зависимости от сорта. У сортов *Достойный*, *Алиготе* оводненность тканей снизилась в большей степени – на 7,94 и 7,82 % соответственно, у остальных сортов – 5,19...6,64 % (рис. 1).

Уменьшение оводненности листовых тканей в летний период влияет на содержание и состав фотосинтетических пигментов. Количество хлорофилла в листьях винограда изменяется в онтогенезе, возрастает в фазы цветения и роста ягод и незначительно снижается в период созревания ягод. [2, 10]

Высокие температуры и водный стресс могут нарушать процессы фотосинтеза и изменять содержание фотосинтетических пигментов. У устойчивых сортов яблони и винограда содержание хлорофилла в листьях оставалось стабильным в период водного стресса по сравнению с неустойчивыми. [5, 9]

В наших исследованиях произошло увеличение содержания суммы хлорофиллов (a+b) в течение лета. В июне оно составляло 2,02...3,12 мг/г сырого веса (табл. 1).

В июле количество хлорофиллов (a+b) увеличилось у всех изучаемых сортов на 0,11...0,56 мг/г и составило 2,38...3,51 мг/г сырого веса в зависимости от сорта, в августе – на 0,06...0,70 мг/г.

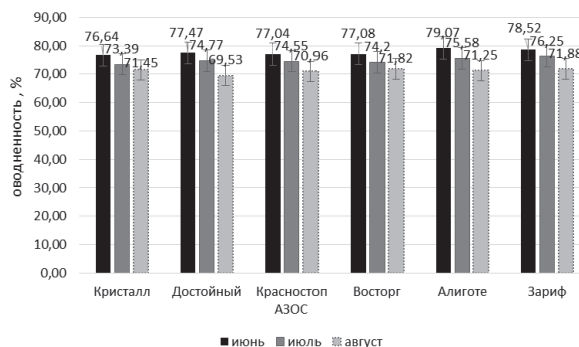


Рис. 1. Динамика оводненности листьев винограда (среднее значение) в летний период 2019–2021 годов, НСР_{0,05}: июнь – 1,36; июль – 2,01; август – 2,05.

Содержание пигментов в листьях винограда (среднее значение) в летний период 2019–2021 годов, мг/г сырого веса

Сорт	Сумма хлорофиллов (a+b)			Каротиноиды		
	июнь	июль	август	июнь	июль	август
<i>Кристалл</i>	3,12±0,26	3,51±0,76	4,00±0,21	0,90±0,11	0,91±0,06	1,02±0,08
<i>Достойный</i>	2,95±0,61	3,12±0,19	3,18±0,07	0,90±0,08	0,91±0,18	0,92±0,10
<i>Красностоп АЗОС</i>	2,06±0,07	2,62±0,42	3,03±0,05	0,72±0,23	0,73±0,47	0,81±0,14
<i>Восторг</i>	2,91±0,29	3,02±0,01	3,72±0,12	0,89±0,21	0,91±1,01	1,00±0,09
<i>Алиготе</i>	2,02±0,38	2,38±0,18	3,02±0,24	0,72±0,32	0,73±0,24	0,89±0,19
<i>Зариф</i>	2,45±0,48	2,72±0,19	3,11±0,12	0,71±0,12	0,72±0,09	0,81±0,12
НСР _{0,05}	0,34	0,22	0,41	0,24	0,51	0,27

Наиболее информативный показатель состояния листа в летний вегетационный период – отношение суммы хлорофиллов к каротиноидам (Хл/Кар). Оно часто используется как индикатор старения, стресса или повреждения фотосинтетического аппарата. [6] К концу вегетационного периода при созревании ягод винограда содержание каротиноидов резко возрастает и отношение Хл/Кар может достигать 4,0. [7]

В июне количество каротиноидов составляло 0,71...0,90 мг/г сырого веса, июле – 0,72...0,91, августе – 0,81...1,02 мг/г. Отношение Хл/Кар тоже возрастало к августу.

К концу лета у сортов *Достойный* и *Алиготе* отношение Хл/Кар составляло 3,5 и 3,3 соответственно, у остальных – 3,7...3,9 (рис. 2). Увеличение доли каротиноидов в пигментном комплексе у этих сортов связано с их фотозащитной функцией от избыточной освещенности.



Рис. 2. Соотношение хлорофиллы/каротиноиды в листьях винограда (среднее значение) в летний период 2019–2021 годов, НСР_{0,05}: июнь – 0,22; июль – 0,31; август – 0,24.

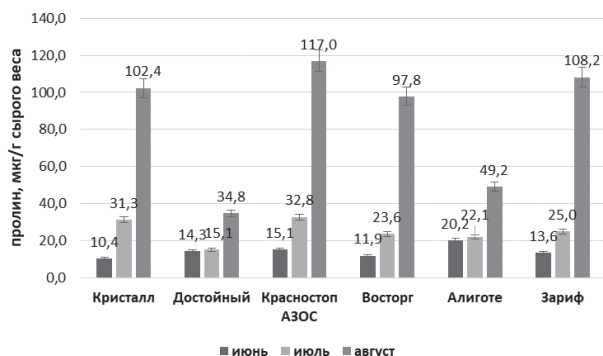


Рис. 3. Содержание пролина в листьях винограда (среднее значение) в летний период 2019–2021 годов, НСР_{0,05}: июнь – 2,51; июль – 1,64; август – 3,06.

Особое значение в осморегуляции имеет стрессовый метаболит пролин, содержание которого возрастает при засухе. [14] В июне сорта различались по конститутивному содержанию пролина (10,4...20,2 мкг/г сырого веса) (рис. 3).

В июле почти у всех сортов (исключение – *Достойный* и *Алиготе*) отмечено его накопление по сравнению с июнем в 1,83...3,01 раза, что свидетельствует об участии в механизме устойчивости к недостаточной водообеспеченности. У сортов *Достойный*, *Алиготе* количество пролина увеличилось незначительно. В августе происходило его дальнейшее накопление в 2,22...4,32 раза в зависимости от сорта. Больше всего стресс-протекторный эффект пролина проявился у сортов *Кристалл* и *Восторг*, за лето его содержание увеличилось в 9,84 и 8,21 раза соответственно.

Таким образом, сорта винограда *Кристалл*, *Красностоп АЗОС*, *Восторг*, *Зариф* обладают более широкими адаптивными возможностями сопротивления летним стрессам в нестабильных условиях Анапато-Таманской зоны Краснодарского края по сравнению с сортами *Достойный*, *Алиготе*. Оводненность листа, соотношение Хл/Кар, содержание пролина можно рассматривать в качестве надежных критериев устойчивости сортов винограда к повышенным температурам и недостатку осадков.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Алейникова, Г.Ю. Фенология винограда в условиях локального изменения климата / Г.Ю. Алейникова // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2018. – Т. 20. – № 3. – С. 4-6. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35619490>
- Ильина, И.А. Биохимические и физиологические параметры различных по биологии сортов винограда при изменении экологии ампелоценозов / И.А. Ильина, В.С. Петров, Ю.Ф. Якубаи и др. // Виноделие и виноградарство. – 2008. – №3. – С. 30-32.
- Ненько, Н.И. Современные инструментально-аналитические методы исследования плодовых культур и винограда / Н.И. Ненько, И.А. Ильина, Т.Н. Воробьева и др. // Краснодар, СКЗНИИСиВ, 2015. – 115 с.
- Рындин, А.В. Использование физиолого-биохимических методов для выявления механизмов адаптации субтропических, южных плодовых и декоративных культур в условиях субтропиков России / А.В. Рындин, О.Г. Белоус, В.И. Маляровская и др. // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – №3. – С. 40-48.
- Bhusal, N. Impact of drought stress on photosynthetic response, leaf water potential, and stem sap flow in two cultivars of bi-leader apple trees (*Malus domestica* Borkh.) / N. Bhusal, S.G. Han, T.M. Yoon // Scientia Horticulturae. –

2019. – № 246. – P. 535-543. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.11.021>
6. Fassnacht, F.E. Non-destructive estimation of foliar carotenoid content of tree species using merged vegetation indices / F.E. Fassnacht, S. Stenzel, A.A. Gitelson // *J. Plant Physiol.* – 2015. – № 176. – C.210-217.
 7. Filimon, R.V. Quantitative investigation of leaf photosynthetic pigments during annual biological cycle of *Vitis vinifera* L. table grape cultivars / R.V. Filimon, L. Rotaru, R.M. Filimon // *South African Journal of Enology and Viticulture.* – 2016. – Т. 37. – №. 1. – С. 1-14. doi: <http://dx.doi.org/10.21548/37-1-753>
 8. Flexas, J. Effects of drought on photosynthesis in grapevines under field conditions: an evaluation of stomatal and mesophyll limitations / J. Flexas, J. Bota, J. M. Escalona et al. // *Functional Plant Biology.* – 2002. – № 29(4). – С.461-471 <https://doi.org/10.1071/PP01119>
 9. Serra, I. The interaction between rootstocks and cultivars (*Vitis vinifera* L.) to enhance drought tolerance in grapevine / I. Serra, A. Strever, P. A. Myburgh, A. Deloire // *Australian Journal of Grape and Wine Research.* – 2014. – Т. 20. – №. 1. – С. 1-14. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12054>
 10. Thomidis, T. Effect of prohexadione-Ca on leaf chlorophyll content, gas exchange, berry size and composition, wine quality and disease susceptibility in *Vitis vinifera* L. cv Xinomavro / T. Thomidis, E. Zioziou, S. Koundouras et al. // *Scientia Horticulturae.* – 2018. – Т. 238. – С.369-374. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423818303352>
 11. Zhu, D. Functional analysis of a grape WRKY30 gene in drought resistance / D. Zhu, Y. Che, P. Xiao et al. // *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC).* – 2018. – Т. 132. – №. 3. – С. 449-459. <https://doi.org/10.1007/s11240-017-1341-1>
 12. Zufferey, V. The influence of water stress on plant hydraulics, gas exchange, berry composition and quality of Pinot Noir wines in Switzerland / V. Zufferey, J.L. Spring, T. Verdenal et al. // *Oeno One.* – 2017. – Vol. 51. – № 1. – P. 17-27 <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2017.51.1.1314>
- Nen'ko, I.A. Il'ina, T.N. Vorob'eva i dr. // *Krasnodar, SKZNIISiV,* 2015. – 115 s.
4. Ryndin, A.V. Ispol'zovanie fiziologo-biohimicheskikh metodov dlya vyavleniya mekhanizmov adaptatsii subtropicheskikh, yuzhnykh plodovykh i dekorativnykh kul'tur v usloviyakh subtropikov Rossii / A.V. Ryndin, O.G. Belous, V.I. Malyarovskaya i dr. // *Sel'skohozyajstvennaya biologiya.* – 2014. – №3. – С. 40-48.
 5. Bhusal, N. Impact of drought stress on photosynthetic response, leaf water potential, and stem sap flow in two cultivars of bi-leader apple trees (*Malus domestica* Borkh.) / N. Bhusal, S.G. Han, T.M. Yoon // *Scientia Horticulturae.* – 2019. – № 246. – P. 535-543. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.11.021>
 6. Fassnacht, F.E. Non-destructive estimation of foliar carotenoid content of tree species using merged vegetation indices / F.E. Fassnacht, S. Stenzel, A.A. Gitelson // *J. Plant Physiol.* – 2015. – № 176. – С.210-217.
 7. Filimon, R.V. Quantitative investigation of leaf photosynthetic pigments during annual biological cycle of *Vitis vinifera* L. table grape cultivars / R.V. Filimon, L. Rotaru, R.M. Filimon // *South African Journal of Enology and Viticulture.* – 2016. – Т. 37. – №. 1. – С. 1-14. doi: <http://dx.doi.org/10.21548/37-1-753>
 8. Flexas, J. Effects of drought on photosynthesis in grapevines under field conditions: an evaluation of stomatal and mesophyll limitations / J. Flexas, J. Bota, J.M. Escalona et al. // *Functional Plant Biology.* – 2002. – № 29(4). – С.461-471 <https://doi.org/10.1071/PP01119>
 9. Serra, I. The interaction between rootstocks and cultivars (*Vitis vinifera* L.) to enhance drought tolerance in grapevine / I. Serra, A. Strever, P. A. Myburgh, A. Deloire // *Australian Journal of Grape and Wine Research.* – 2014. – Т. 20. – №. 1. – С. 1-14. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12054>
 10. Thomidis, T. Effect of prohexadione-Ca on leaf chlorophyll content, gas exchange, berry size and composition, wine quality and disease susceptibility in *Vitis vinifera* L. cv Xinomavro / T. Thomidis, E. Zioziou, S. Koundouras et al. // *Scientia Horticulturae.* – 2018. – Т. 238. – С. 369-374 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423818303352>
 11. Zhu, D. Functional analysis of a grape WRKY30 gene in drought resistance / D. Zhu, Y. Che, P. Xiao et al. // *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC).* – 2018. – Т. 132. – №. 3. – С. 449-459. <https://doi.org/10.1007/s11240-017-1341-1>
 12. Zufferey, V. The influence of water stress on plant hydraulics, gas exchange, berry composition and quality of Pinot Noir wines in Switzerland / V. Zufferey, J.L. Spring, T. Verdenal et al. // *Oeno One.* – 2017. – Vol. 51. – № 1. – P. 17-27 <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2017.51.1.1314>

LIST OF SOURCES

1. Alejnikova, G.Yu. Fenologiya vinograda v usloviyakh lokal'nogo izmeneniya klimata / G.Yu. Alejnikova // *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie.* – 2018. – Т. 20. – №. 3. – С. 4-6. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35619490>
2. Il'ina, I.A. Biohimicheskie i fiziologicheskie parametry razlichnykh po biologii sortov vinograda pri izmenenii ekologii ampelocenzov / I.A. Il'ina, V.S. Petrov, Yu.F. Yakubai i dr. // *Vinodelie i vinogradarstvo.* – 2008. – №3. – С. 30-32.
3. Nen'ko, N.I. Sovremennye instrumental'no-analiticheskie metody issledovaniya plodovykh kul'tur i vinograda / N.I.
4. Ryndin, A.V. Ispol'zovanie fiziologo-biohimicheskikh metodov dlya vyavleniya mekhanizmov adaptatsii subtropicheskikh, yuzhnykh plodovykh i dekorativnykh kul'tur v usloviyakh subtropikov Rossii / A.V. Ryndin, O.G. Belous, V.I. Malyarovskaya i dr. // *Sel'skohozyajstvennaya biologiya.* – 2014. – №3. – С. 40-48.
5. Bhusal, N. Impact of drought stress on photosynthetic response, leaf water potential, and stem sap flow in two cultivars of bi-leader apple trees (*Malus domestica* Borkh.) / N. Bhusal, S.G. Han, T.M. Yoon // *Scientia Horticulturae.* – 2019. – № 246. – P. 535-543. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.11.021>
6. Fassnacht, F.E. Non-destructive estimation of foliar carotenoid content of tree species using merged vegetation indices / F.E. Fassnacht, S. Stenzel, A.A. Gitelson // *J. Plant Physiol.* – 2015. – № 176. – С.210-217.
7. Filimon, R.V. Quantitative investigation of leaf photosynthetic pigments during annual biological cycle of *Vitis vinifera* L. table grape cultivars / R.V. Filimon, L. Rotaru, R.M. Filimon // *South African Journal of Enology and Viticulture.* – 2016. – Т. 37. – №. 1. – С. 1-14. doi: <http://dx.doi.org/10.21548/37-1-753>
8. Flexas, J. Effects of drought on photosynthesis in grapevines under field conditions: an evaluation of stomatal and mesophyll limitations / J. Flexas, J. Bota, J.M. Escalona et al. // *Functional Plant Biology.* – 2002. – № 29(4). – С.461-471 <https://doi.org/10.1071/PP01119>
9. Serra, I. The interaction between rootstocks and cultivars (*Vitis vinifera* L.) to enhance drought tolerance in grapevine / I. Serra, A. Strever, P. A. Myburgh, A. Deloire // *Australian Journal of Grape and Wine Research.* – 2014. – Т. 20. – №. 1. – С. 1-14. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12054>
10. Thomidis, T. Effect of prohexadione-Ca on leaf chlorophyll content, gas exchange, berry size and composition, wine quality and disease susceptibility in *Vitis vinifera* L. cv Xinomavro / T. Thomidis, E. Zioziou, S. Koundouras et al. // *Scientia Horticulturae.* – 2018. – Т. 238. – С. 369-374 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423818303352>
11. Zhu, D. Functional analysis of a grape WRKY30 gene in drought resistance / D. Zhu, Y. Che, P. Xiao et al. // *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC).* – 2018. – Т. 132. – №. 3. – С. 449-459. <https://doi.org/10.1007/s11240-017-1341-1>
12. Zufferey, V. The influence of water stress on plant hydraulics, gas exchange, berry composition and quality of Pinot Noir wines in Switzerland / V. Zufferey, J.L. Spring, T. Verdenal et al. // *Oeno One.* – 2017. – Vol. 51. – № 1. – P. 17-27 <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2017.51.1.1314>

М.А. Раченко, доктор сельскохозяйственных наук

Е.Н. Киселева, ведущий инженер

Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения РАН

РФ, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132

А.М. Раченко, магистрант

А.А. Кузнецов, студент

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежовского

РФ, 664038, Иркутская обл. Иркутский р-н, п. Молодежный

Л.Е. Камышова, ведущий инженер

Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения РАН

E-mail: bigmks73@rambler.ru

УДК 634.711.1

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/39-43, EDN: belyxf

ОЦЕНКА ЗИМОСТОЙКОСТИ И МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТИ СОРТОТИПОВ МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ В ПОЛЕВЫХ И КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ

Для регионов с суровым климатом, таких как Южное Предбайкалье, актуально расширение потенциала ремонтантной малины для ее использования не только в однолетней скашиваемой культуре. Чтобы выяснить, возможно ли получать урожай с двухлетних побегов охарактеризована зимостойкость флориканов сортотипов ремонтантной малины. В статье проанализированы результаты многолетних исследований ее зимостойкости и морозоустойчивости. Отмечена корреляция между погодными условиями и зимостойкостью растений. Определена устойчивость к ранним морозам в регионе (октябрь — начало ноября), критическим температурам, возможным в зимний период и возвратным заморозкам весной. Выявлены наиболее морозостойкие сорта (Бриллиантовая, Рубиновое ожерелье) и формы (1-220-1 и 32-151-1), которые рекомендованы в качестве родительских форм для использования в селекции на повышение уровня зимостойкости. Найдена критическая отрицательная температура для всех исследуемых сортотипов ремонтантной малины. При возделывании в двухлетней культуре сорт Рубиновое ожерелье оценен как зимостойкий, форма 32-151-1 — среднезимостойкая, остальные сорта — слабозимостойкие. Ягода ремонтантной малины на двухлетних побегах начинала созревать раньше, чем малина традиционного типа плодоношения. Часто разница в сроках созревания составляла неделю и больше. Для получения урожая на флориканах пригоден сорт Рубиновое ожерелье.

Ключевые слова: малина ремонтантная, Южное Предбайкалье, сорт, форма, зимостойкость.

M.A. Rachenko, Grand PhD in Agricultural Sciences

E.N. Kiseleva, Leading Engineer

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch of the RAS

RF, 664033, g. Irkutsk, ul. Lermontova, 132

A.M. Rachenko, Undergraduate

A.A. Kuznetsov, Student

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky

RF, 664038, Irkutskaya obl., Irkutskij r-n, p. Molodyozhny

L.E. Kamyshova, Leading Engineer

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch of the RAS

E-mail: bigmks73@rambler.ru

WINTER HARDINESS AND FROST RESISTANCE EVALUATION OF RASPBERRY VARIETIES IN FIELD AND CONTROLLED CONDITIONS

For regions with a harsh climate, such as the Southern Cis-Baikal region, the remontant raspberries potential expansion is of undoubted interest: to use it not only in an annual mowed crop, but also to find out how realistic it is to get a crop from two-year-old shoots of remontant raspberries. For this, the winter hardiness of floricans of remontant raspberry cultivars was characterized. The article analyzes the results of long-term studies of winter hardiness and frost hardiness of remontant raspberries. A correlation between weather conditions and winter hardiness of plants was noted. The resistance to early frosts that occurs in the region in October — early November has been determined, the resistance to critical temperatures that are possible in winter and return frosts in spring has been analyzed. According to the results of the research, the most frost-resistant varieties of remontant raspberry were identified: Brilliantovaya, Rubinovoye ozherel'ye and forms 1-220-1 and 32-151-1, which are recommended as parental forms for use in breeding to increase the level of winter hardiness. The critical negative temperature for all studied varieties and forms of remontant raspberries was determined. When cultivating remontant raspberries in a two-year culture, the Rubinovoye ozherel'ye was rated as winter-hardy, the 32-151-1 form was moderately winter-hardy, and the other varieties were weakly winter-hardy. The remontant raspberry on two-year-old shoots began to ripen earlier than the raspberry of the traditional type of fruiting. Often the difference in ripening time was a week or more. A variety is noted, on which it is possible to obtain a crop on floricans.

Keywords: remontant raspberry, Southern Cis-Baikal region, variety, form, winter hardiness.

Климатические условия Южного Предбайкалья отличаются от европейских и считаются неблагоприятными для возделывания большинства сортов

ремонтантной малины. Используемые в регионе сорта, кроме высокой продуктивности, скороспелости, устойчивости к вредителям и возбудителям

инфекций, питательности и хороших товарных качеств, должны обладать стабильной зимостойкостью. [2] В середине зимы при температуре ниже минус 30°C происходит деградация тканей надземной части растений малины. [6] Корневая система выдерживает до минус 15°C под снежным покровом более 15 см. [4]

В зимний период растения малины находятся в фазе покоя. Качество ее прохождения зависит не только от генотипических признаков растения, но и условий периодов вегетации и закалки. В фазе глубокого покоя в январе, когда температура снижается до критической (минус 30°C) есть вероятность повреждения почек, тканей побегов и корней, особенно при невысоком снежном покрове. Следующий опасный период наблюдается в конце зимы—начале весны с приходом продолжительных оттепелей и резким колебанием суточных температур. Негативное влияние усугубляется малым снежным покровом или полным его отсутствием и сильными ветрами, которые приводят к иссушению побегов. Выживаемость растений в зимний период — один из важнейших факторов их адаптации к условиям региона. Зимостойкость — комплексный признак, характеризующийся суммой независимых компонентов морозостойкости и зимних неблагоприятных факторов. Морозоустойчивость — это способность растений переносить охлаждение ниже 0°C. Выделяют четыре общепризнанных и независимых компонента признака: I — устойчивость к ранним морозам, наступившим к концу осени—началу зимы, II — переносимость максимально низких температур в середине зимы, III — выживаемость в период оттепелей, IV — способность перенести повторные и продолжительные оттепели. [5, 7]

У поврежденных растений низкая сопротивляемость болезням и вредителям. [8, 9] Экономический ущерб от зимних повреждений ощущается в течение нескольких лет. [1] Погодные условия, сложившиеся во время вегетации, также влияют на общее состояние растений малины и продуктивность. Только через несколько лет возделывания сортотипов в климатических условиях нового региона возможно оценить их адаптацию.

Цель работы — подбор сортотипов ремонтантной малины по устойчивости к зимним повреждениям в природно-климатических условиях Южного Предбайкалья и морозоустойчивости по четырем компонентам в контролируемых условиях для рационального использования их в селекции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С 2018 по 2020 год изучали сорта и формы малины ремонтантной, произрастающие на коллекционном участке многолетних насаждений, расположенном на южном склоне (8-10°) территории СИФИБР СО РАН (г. Иркутск). Площадь участка — 0,2 га. Почвы серые лесные среднесуглинистые.

Для испытания зимостойкости в полевых условиях отбирали растения одного возраста (3...4 года), свободные от инфекций. В ноябре, после промерзания верхнего слоя почвы, их пригибали и фиксировали. В зимний период проводили мониторинг высоты снежного покрова. С I-й декады декабря до 20 марта растения находились под покровом снега

высотой от 20 до 30 см. Для оценки сортов и форм ремонтантной малины по морозоустойчивости образцы заготавливали в начале ноября. Чтобы определить устойчивость надземной части растений к компонентам зимостойкости брали средние части побегов в текущем году по 10 шт. на каждую температуру промораживания. Черенки упаковывали в полиэтиленовые пакеты, этикетировали и хранили в холодильной камере (минус 3...минус 5°C).

Промораживали черенки в январе при отрицательных температурах: 10, 15, 20, 25, 30°C. Для создания температуры промораживания использовали камеру МКТ фирмы Binder с диапазоном температур от 70 до минус 80°C. Экспозиция низкими температурами составила восемь часов. В камеру побеги закладывали при минус 5°C, скорость падения и подъема температуры — 5°C в час.

Степень повреждений тканей срезанных побегов оценивали по естественному побурению в баллах от 0 до 5 согласно общепринятой методике. Полученные результаты обрабатывали методом дисперсионного анализа. [5] Учитывали общепринятые параметры: повреждения до 1 балла не сказываются на продуктивности растений, а более 3 запускают необратимые процессы в тканях стеблей малины. [5]

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Предбайкалье характеризуется резко континентальным климатом со значительными перепадами суточных температур. Зимы холодные и продолжительные со средними температурами — минус 15...минус 33 °C. Январь — самый холодный месяц (средняя температура — минус 19,3, абсолютный минимум — минус 50°C). Высота снежного покрова — около 40 см.

Для выявления возможности получения урожая с двухлетних побегов ремонтантной малины в условиях сибирского климата изучили зимостойкость флориканов сортотипов и выбрали наиболее подходящие для возделывания в двухлетней культуре. В регионе урожай ценных сортов (*Оранжевое чудо*, *Жар птица*, *Бриллиантовая*) с побегов первого года менее 40 % потенциального. [3] Для исследования зимостойкости отобрали позднеспелые сорта с длительным периодом плодоношения.

В первой половине ноября воздух прогревался от 6 до 9°C (табл. 1). Ниже минус 15°C температура опустилась после установления снежного покрова с 12 (2018 и 2019 годы) по 18 ноября (2020). На момент первых значимых морозов высота снежного покрова — 6...8 см.

За период наблюдения в декабре отмечено небольшое повышение температур до плюсовых, кратковременность этих потеплений не повлияло на покой растений, так как к этому моменту уже сформировался устойчивый снежный покров. В феврале наблюдали частые повышения температур до положительных, но для растений, находящихся под слоем снега более 20 см, эти колебания были незначительными.

В конце марта дневные температуры выше 0°C устанавливались на более длительный период, но высота снежного покрова к этому моменту значительно снизилась и образовалась ледяная корка. Март — критический месяц для зимующих растений ремон-

Таблица 1.

Максимальные и минимальные температуры (°C) по месяцам (2018–2021 годы)

Год	Ноябрь		Декабрь		Январь		Февраль		Март		Апрель	
	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
2018–2019	6,1	-25,0	0,1	-34,6	-4,8	-28,7	4,4	-37,7	13,2	-15,2	21,1	-4,6
2019–2020	9,1	-25,0	-2,0	-34,6	-4,7	-25,0	2,1	-28,6	12,2	-15,9	25,4	-3,5
2020–2021	7,3	-18,8	-7,2	-30,9	-9,2	-30,4	0,7	-34,9	10,1	-22,1	20,1	-6,0

Таблица 2.

Высота побегов малины ремонтантной перезимовавшей в пригнутой культуре (периоды начала вегетации и начала цветения) по годам

Сорт, форма	Высота растений, см						Среднее по годам		Отношение живой части побега к цветению от начала вегетации, %
	2018–2019		2019–2020		2020–2021		вегетация	цветение	
	вегетация	цветение	вегетация	цветение	вегетация	цветение			
<i>Геракл</i>	58,4	21,8	58,4	21,8	55,0	19,2	57,3	20,9	36,47
<i>Жар птица</i>	83,0	25,2	72,4	25,2	72,4	15,2	75,9	21,9	28,85
<i>Оранжевое чудо</i>	85,2	41,0	88,0	41,0	88,8	51,6	87,3	44,5	50,97
<i>Рубиновое ожерелье</i>	86,6	84,6	124,6	84,6	132,4	84,0	114,5	84,4	73,71
37-15-4	51,2	18,4	53,8	18,4	53,8	20,0	52,9	18,9	35,73
32-151-1	93,4	67,2	89,6	67,2	83,2	54,4	88,7	62,9	70,91
НСР ₀₅	16,2	23,1	18,0	23,2	17,6	26,8	22,3	18,3	–

тантной малины. Второй опасный период – конец апреля – начало мая (небольшое количество осадков, влажность воздуха ниже 50 %, сильные ветры).

Зимний период 2019–2020 годов был самым мягким для растений. В ноябре температура воздуха опускалась минимум до минус 25,0°C. Декабрь был самым холодным месяцем (понижение температуры до минус 34,6°C) (табл. 1).

В январе температура не опускалась ниже минус 25,0°C, в феврале – минус 15,9°C. В декабре, январе и феврале 2018–2019 и 2020–2021 годов температура была ниже минус 30°C продолжительное время (7...10 дн.). Среднемесячная температура воздуха в декабре составила минус 19,0°C (2018), минус 12,9 (2019) и минус 17,1 (2020), январе – минус 15,1 (2019), минус 14,0 (2020) и минус 18 (2021), феврале – минус 16,7 (2019), минус 12,2 (2020) и минус 14,8°C (2021), что по сравнению со средними многолетними показателями на 5...9°C ниже. Весь период исследования полевой зимостойкости проходил в критических для растений условиях. Снеговой покров до конца марта и обильные осадки в апреле-мае предшествовали выходу растений из покоя в 2021 году. Это способствовало меньшему иссушению побегов весной. Первую оценку перезимовавших растений проводили в мае при хорошо заметной жизнеспособности побегов (начало вегетации у растений, зимовавших в скошенном состоянии).

После зимнего периода наибольшее подмерзание побегов наблюдали у сортов: *Геракл* и *Жар птица* (59 и 56 % соответственно) и формы 37-15-4 (71 %), наименьшее – у *Рубиновое ожерелье* (16,5 %) (табл. 2).

В период активной вегетации (июнь) провели вторую оценку. С начала мая по июнь у растений ремонтантной малины теряется от 14 до 30 % длины побегов из-за иссушения ветрами, низкой влажности, проявления глубоких зимних повреждений.

У сортов *Жар птица*, *Оранжевое чудо* и *Геракл* наибольшие потери (31,0, 26,6 и 25,9 %), *Рубиновое ожерелье* и форм 37-15-4 и 32-151-1 – наименьшие (22,19 и 14,8 % соответственно). К началу цветения у *Рубиновое ожерелье* более 60 % живых побегов (наибольший показатель), *Геракла*, *Жар птица* и формы 37-15-4 – менее 20 % (табл. 3).

В июне растения вступали в фазу активного цветения и завязывания плодов. Первые созревшие плоды были зафиксированы в I-й декаде июля, что на неделю раньше, чем у традиционных сортов малины (*Колокольчик*, *Патриция*). Плодоношение на побегах второго года продолжалось 3...4 недели, затем они погибали. Длительного и непрерывного плодоношения не было.

При возделывании ремонтантной малины в условиях Южного Предбайкалья в двухлетней культуре сорт *Рубиновое ожерелье* оценен, как зимостойкий, форма 32-151-1 – среднезимостойкая, остальные сортопороды – славозимостойкие (табл. 4).

Таблица 3.

Средние по годам потери побегов малины ремонтантной перезимовавшей в пригнутой культуре (период закалки и начала цветения)

Сорт, форма	Средняя высота растений, см			Потери побегов в зимний период, %	Общие потери побегов, %
	период закалки	начало вегетации	начало цветения		
<i>Геракл</i>	140,7	57,3	20,9	59,28	85,14
<i>Жар птица</i>	174,6	75,9	21,9	56,53	87,45
<i>Оранжевое чудо</i>	160,7	87,3	44,5	45,68	72,31
<i>Рубиновое ожерелье</i>	137,2	114,5	84,0	16,55	38,78
37-15-4	182,2	52,9	18,9	70,97	89,63
32-151-1	174,8	88,7	62,9	49,26	64,02
НСР ₀₅	18,97	22,3	18,3	–	–

Таблица 4.
Оценка зимостойкости наземных побегов малины ремонтантной в полевых условиях по годам

Сорт, форма	Общее состояние растений, балл				Оценка зимостойкости
	2018–2019	2019–2020	2020–2021	Среднее	
<i>Геракл</i>	4,00	4,20	4,00	4,07	Слабо-зимостойкий
<i>Жар птица</i>	4,00	3,80	3,60	3,80	
<i>Оранжевое чудо</i>	3,80	3,80	4,20	3,93	Зимостойкий
<i>Рубиновое ожерелье</i>	2,00	1,80	2,20	2,00	
37-15-4	4,00	4,00	4,20	4,07	Слабо-зимостойкий
32-151-1	3,00	3,20	3,00	3,07	Средне-зимостойкий
НСР ₀₅	0,78	0,64	0,66	0,42	–

Биологическую степень морозостойкости малины ремонтантной определяли промораживанием побегов в искусственно созданных условиях. Выявлена высокая устойчивость к ранним морозам до минус 10°C (менее 1 балла) у сортов и форм: *Рубиновое ожерелье*, *Брянское диво*, 37-15-4, 32-151-1, 1-220-1. Выше 2 баллов (некритичные для растений повреждения) – у *Евразии* и *Геракла*. Растения сорта *Шапка Мономаха* имеют необратимые повреждения. При понижении температуры до минус 15°C высокую морозостойкость сохраняют сорта и формы: *Рубиновое ожерелье*, *Брянское диво*, 37-15-4, 32-151-1, 1-220-1, минус 20°C – *Брянское диво* и 1-220-1. Морозы до минус 25°C лучше перенесли растения сортов *Жар птица*, *Брянское диво* и форм 37-15-4, 1-220-1. Понижение температуры до минус 30°C оказалось критичным для всех растений (рис. 1, 3-я стр. обл.).

Провели тест на отрастание. В воде через пять дней почки набухли, а после семи дней распустились. На 10...12 день высокий балл повреждения

почек наблюдали у сорта *Шапка Мономаха*. После промораживания при минус 10 и минус 15°C тест на отрастание прошли сорта и формы: *Евразия*, *Геракл*, *Бриллиантовая*, *Оранжевое чудо*, *Золотые купола*, 37-15-4, 1-220-1, 32-151-1. У остальных растений побеги были повреждены более чем на 3 балла.

После промораживания при критической температуре минус 25°C наименьший балл (менее 2) показал сорт *Рубиновое ожерелье*. *Пингвин*, *Евразия*, *Геракл*, *Жар птица*, *Оранжевое чудо*, *Шапка Мономаха*, *Брянское диво* и форма 37-15-4 имели необратимые повреждения. Менее 3 баллов – у сортов и форм: *Бриллиантовая*, *Золотые купола*, *Рубиновое ожерелье*, 1-220-1, 32-151-1. Сорта с худшим показателем морозостойкости после отрастания – *Пингвин*, *Жар птица*, *Шапка Мономаха*, *Брянское диво* (рис. 2, 3-я стр. обл.).

Выживаемость в период оттепелей (III компонент зимостойкости) и способность перенести повторные и продолжительные оттепели (IV) определяли в течение двух периодов с 2019 по 2021 год (табл. 5).

С декабря по февраль повышение температуры несет кратковременный характер (несколько часов в светлый период суток) и никакого влияния на растения не оказывает. Опасными становятся потепления в весенний период (март-апрель), когда высота снежного покрова значительно снижается, а в отдельные годы может отсутствовать.

В среднем за годы наблюдений первые оттепели лучше всех перенесли растения сортов: *Рубиновое ожерелье* (2019–2020 годы – 2,4 балла, 2020–2021 – 3,1 балла) и *Геракл* (2,4 и 3,6 балла соответственно). Во время небольших оттепелей значительные повреждения получили: *Пингвин*, *Евразия*, *Золотые купола*, *Шапка Мономаха*, 1-220-1, 32-151-1. К возвратным оттепелям наиболее устойчив сорт *Рубиновое ожерелье* (подтверждено полевыми исследованиями).

В селекции на повышение уровня морозоустойчивости в качестве родительских форм можно ис-

Таблица 5.
Оценка III и IV компонентов зимостойкости наземных побегов малины ремонтантной в условиях искусственного промораживания после отрастания в воде по годам

Сорт, форма	Степень побурения тканей побегов, балл					
	2019–2020		2020–2021		Среднее по годам	
	III	IV	III	IV	III	IV
<i>Пингвин</i>	4,0	4,4	4,0	4,6	4,0	4,5
<i>Евразия</i>	3,7	4,0	4,0	4,6	3,9	4,3
<i>Геракл</i>	2,4	3,4	3,6	3,9	3,2	3,7
<i>Жар птица</i>	3,7	4,4	3,3	4,0	3,4	4,1
<i>Бриллиантовая</i>	3,3	5,0	3,8	4,6	3,6	4,7
<i>Оранжевое чудо</i>	3,4	3,9	3,5	3,6	3,5	3,7
<i>Золотые купола</i>	4,2	4,9	3,7	4,1	3,9	4,3
<i>Рубиновое ожерелье</i>	2,4	2,7	3,1	3,1	2,9	3,0
<i>Шапка Мономаха</i>	5,0	5,0	4,6	5,0	4,7	4,9
<i>Брянское диво</i>	3,6	5,0	3,6	4,6	3,6	4,7
37-15-4	4,0	5,0	3,6	4,5	3,7	4,6
1-220-1	3,8	5,0	4,0	4,1	3,9	4,4
32-151-1	3,7	5,0	4,1	5,0	3,9	4,9
НСР ₀₅	0,42 (F _ф >F _{табл.})	0,37 (F _ф >F _{табл.})	0,49 (F _ф >F _{табл.})	0,42 (F _ф >F _{табл.})	0,49 (F _ф >F _{табл.})	0,46 (F _ф >F _{табл.})

пользовать сорта – *Бриллиантовая*, *Рубиновое ожерелье*, формы – 1-220-1 и 32-151-1.

Таким образом, возделывание малины в двухлетней культуре в Южном Предбайкалье лимитируется климатическими условиями зимнего периода. Для получения урожая на флориканах пригоден сорт *Рубиновое ожерелье*, что подтверждается другими исследователями. [10] Созревание ягод на двухлетних побегах ремонтантной малины начинается раньше на неделю и больше, чем у малины традиционного типа плодоношения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Евдокименко, С.Н. Морозостойкость стеблей малины во время оттепели / С.Н. Евдокименко, М.А. Подгаецкий, А.А. Данилова, Н.В. Миронова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – № 49. – С. 100–104. <https://cyberleninka.ru/article/n/ishodnye-formy-maliny-v-selektcii-na-otdelnye-priznaki/viewer>.
2. Евдокименко, С.Н. Биологический потенциал ремонтантной малины в селекции на продуктивность / С.Н. Евдокименко, И.В. Алексеенко // Сб. науч. тр. ГНБС. Плодоводство и декоративное садоводство. – 2019. – Т. 148. – С. 170–179. <https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskij-potentsial-remontantnoy-maliny-v-selektcii-na-produktivnost/viewer> DOI: 10.25684/NBG.scbook.148.2019.18.
3. Киселева, Е.Н. Производственно-биологическая оценка сортов ремонтантной малины в условиях юга Предбайкалья / Е.Н. Киселева, М.А. Раченко, А.М. Раченко, Л.Е. Камышова // Вестник ИрГСХА. – 2020. – № 101. – С. 31–40. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2020-101-31-40.
4. Раченко, М.А. Зимостойкость ремонтантной малины в условиях Юга Иркутской Области / М.А. Раченко, Е.И. Раченко // Journal of stress physiology & Biochemistry. – 2013. – V. 9. – № 2. <https://core.ac.uk/download/pdf/26895132.pdf>.
5. Седов, Е.Н. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Е.Н. Седов, Т.П. Огольцова. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
6. Шарафутдинова, Е.И. Изучение компонентов зимостойкости крупноплодных сортов малины красной / Е.И. Шарафутдинова // Актуальные проблемы садоводства России и пути их решения: мат. Всерос. науч.-метод. Конф. молодых ученых, Орел, 2-4 июля, 2007. – С. 264–267. <https://vniispk.ru/pages/activities/science-activities/conference-2007/publ-2007-56>.
7. Graham, J. Introduction to the Rubus Genus / J. Graham, R. Brennan // Raspberry Breeding, Challenges and Advances Editors (view affiliations). – 2001. – P. 1–12.
8. Christine, M. Bradish Evaluation of vigor and winter hardiness of black raspberry breeding populations (Rubusoccidentalis) grown in the southeastern US / Christine M. Bradish, Jill M. Bushakra, Penelope Perkins, Gina E. Fernandez // Acta Horticulturae. – 2016. – 1133(1133). – P. 129–134. DOI:10.17660/ActaHortic.2016.1133.19<https://www.researchgate.net/publication/303377372>.
9. Harvey, K. Hall Plant Breeding Reviews/ Harvey K. Hall, Kim E. Hummer, Andrew R. Jamieson et al. // Raspberry Breeding and Genetics. – 2009. – V. 32. – P. 39–353. DOI: 10.1002/9780470593806.ch2.
10. Pushchina, M.Yu. Study of Remontant Raspberry Frost Resistance / M.Yu. Pushchina, M.A. Rachenko // Journal of Stress Physiology & Biochemistry. – 2016. – № 3.

LIST OF SOURCES

1. Evdokimenko, S.N. Morozostojkost' stebelj maliny vo vremya ottepeli / S.N. Evdokimenko, M.A. Podgaecikij, A.A. Danilova, N.V. Mironova // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. – 2017. № 49. – S. 100–104. <https://cyberleninka.ru/article/n/ishodnye-formy-maliny-v-selektcii-na-otdelnye-priznaki/viewer>.
2. Evdokimenko, S.N. Biologicheskij potencial remontantnoj maliny v selekcii na produktivnost' / S.N. Evdokimenko, I.V. Alekseenko // Sbornik nauchnyh trudov GNBS. Plodovodstvo i dekorativnoe sadovodstvo. – 2019. – T. 148. – S. 170–179. <https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskij-potentsial-remontantnoy-maliny-v-selektcii-na-produktivnost/viewer> DOI: 10.25684/NBG.scbook.148.2019.18.
3. Kiseleva, E.N. Proizvodstvenno-biologicheskaya ocenka sortov remontantnoj maliny v usloviyah yuga Predbajkal'ya / E.N. Kiseleva, M.A. Rachenko, A.M. Rachenko, L.E. Kamyshova // Vestnik IrGSKHA. – 2020. – № 101. – S. 31–40. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2020-101-31-40.
4. Rachenko, M.A. Zimostojkost' remontantnoj maliny v usloviyah Yuga Irkutskoj Oblasti / M.A. Rachenko, E.I. Rachenko // Journal of stress physiology & Biochemistry. – 2013. – V. 9. – № 2. <https://core.ac.uk/download/pdf/26895132.pdf>.
5. Sedov, E.N. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur / E.N. Sedov, T.P. Ogol'cova. – Orel: Izd-vo VNIISPК, 1999. – 608 s.
6. Sharafutdinova, E.I. Izuchenie komponentov zimostojkosti krupnoplodnyh sortov maliny krasnoj / E.I. Sharafutdinova // Aktual'nye problemy sadovodstva Rossii i puti ih resheniya: mat. Vseros. nauch.-metod. Konf. molodyh uchenyh, Orel, 2-4 iyulya, 2007. – S. 264–267. <https://vniispk.ru/pages/activities/science-activities/conference-2007/publ-2007-56>.
7. Graham, J. Introduction to the Rubus Genus / J. Graham, R. Brennan // Raspberry Breeding, Challenges and Advances Editors (view affiliations). – 2001. – R. 1–12.
8. Christine, M. Bradish Evaluation of vigor and winter hardiness of black raspberry breeding populations (Rubusoccidentalis) grown in the southeastern US / Christine M. Bradish, Jill M. Bushakra, Penelope Perkins, Gina E. Fernandez // Acta Horticulturae. – 2016. – 1133(1133). – P. 129–134. DOI:10.17660/ActaHortic.2016.1133.19<https://www.researchgate.net/publication/303377372>.
9. Harvey, K. Hall Plant Breeding Reviews/ Harvey K. Hall, Kim E. Hummer, Andrew R. Jamieson et al. // Raspberry Breeding and Genetics. – 2009. – V. 32. – P. 39–353. DOI: 10.1002/9780470593806.ch2.
10. Pushchina, M.Yu. Study of Remontant Raspberry Frost Resistance / M.Yu. Pushchina, M.A. Rachenko // Journal of Stress Physiology & Biochemistry. – 2016. – № 3.

А.В. Крохмаль, кандидат сельскохозяйственных наук
А.И. Грабовец, член-корреспондент РАН, профессор
 Федеральный Ростовский аграрный научный центр
 РФ, 346735, Ростовская обл., Аксайский р-н, пос. Рассвет, ул. Институтская, 1
 E-mail: grabovets_ai@mail.ru

УДК 633.19:631.524.85

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/44-48, EDN: bemlkz

ПОКАЗАТЕЛИ АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ УСИЛЕНИЯ АРИДНОСТИ КЛИМАТА НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Среднегодовая температура за 40 лет повысилась на 2,5°C, последнее десятилетие – 3,4°C. Произошло перераспределение выпадения осадков по времени, увеличилось их количество в осенне-зимний период и уменьшилось в весенне-летний. Об усилении аридности климата свидетельствует изменение ее индекса с 2,65 (среднедолгосрочное) до 1,72 в последнее десятилетие. С 1981 по 2021 год осенняя вегетация протекала в благоприятных условиях в семи случаях, весенне-летняя – четырех. В остальные годы она проходила при засушливости разной степени. В предыдущих исследованиях показано, что озимое тритикале превосходит озимую пшеницу по урожайности зерна более чем на 1 т/га. Поэтому у тритикале в аспекте преодоления негативных последствий от аридизации климата больше преимуществ, чем у озимой пшеницы. Для развития этой парадигмы изучили адаптивные свойства 12 озимых сортов тритикале, созданных в разное время. Стандартный сорт – Каприз. Максимальную урожайность сформировал сорт Аргус (2016 год – 12,58 т/га). В среднем за годы изучения по двум предшественникам лидировал сорт Атаман Платов (8,04 т/га). Высокая стрессоустойчивость (СУ) выявлена у Гектора (СУ – 5,57), наряду с этим сорт характеризуется высоким уровнем общей и специфической адаптивной способности. Сорта Донслав, Атаман Платов, Рамзес, Приам и Аргус требовательны к условиям среды, Гектор и Блюз слабо реагируют на ухудшение условий выращивания и имеют преимущества в неблагоприятных условиях и на низких агрофонах. Варьирование продуктивности в зависимости от года и предшественника было значительным у всех сортов. Интегральный параметр, отражающий продуктивность и адаптивность сорта – селекционная ценность генотипа. По этому показателю выделены сорта Атаман Платов, Гектор, Форте – 4,22, 4,31 и 4,04 соответственно, самый высокий был у Азнавур (4,44). Эти генотипы сочетают высокую продуктивность со стабильным урожаем. Рекомендуется при возделывании в разных регионах России обращать внимание на их биологические особенности.

Ключевые слова: тритикале, сорт, продуктивность, адаптивность, усиление аридности.

A.V. Krokmal, PhD in Agricultural Sciences
A.I. Grabovets, Corresponding Member of the RAS, Professor
 Federal Rostov Agrarian Scientific Center
 RF, 346735, Rostovskaya obl., Aksaiskij r-n, pos. Rassvet, ul. Institutskaya, 1
 E-mail: grabovets_ai@mail.ru

ADAPTABILITY INDICATORS OF WINTER TRITICALE VARIETIES IN REINFORCEMENT CONDITIONS OF ARID CLIMATE ON NORTH WEST OF ROSTOV REGION

The average annual temperature over the past 40 years has increased by 2.5°C, over the past decade by 3.4°C. There was a redistribution of precipitation over time, their amount increased in the autumn-winter period and decreased in the spring-summer. The change in the aridity index from 2.65 (long-term average) to 1.72 in the last decade testifies to the increase in the aridity of the climate. For the period 1981–2021 in 7 cases, the autumn vegetation proceeded under favorable conditions, spring-summer in 4. In other years, it proceeded under conditions of varying degrees of aridity. Previous studies have shown that winter triticale exceeds winter wheat in terms of grain yield, on average over decades, by more than 1 t/ha. Therefore, in terms of overcoming the negatives of aridization, triticale has more advantages than winter wheat. In order to develop this paradigm, a study was made of the adaptive properties of 12 winter varieties of triticale, created at different times, in comparison with the standard variety Kapriz. The maximum yield was formed by the variety Argus (2016 – 12.58 t/ha). On average, over the years of study, the Ataman Platov variety was the leader for two predecessors (8.04 t/ha). High stress resistance was found in the Hector variety (SC – 5.57), along with this, the variety is characterized by a high level of general and specific adaptive ability, adapted to a wide range of environmental conditions. Varieties Donslav, Ataman Platov, Ramses, Priam and Argus are demanding on environmental conditions. Varieties Hector and Blues react poorly to worsening growing conditions and have advantages in adverse conditions and low agricultural backgrounds. The variation in productivity depending on the year and the predecessor was significant for all varieties. An integral indicator reflecting the productivity and adaptability of a variety is the breeding value of the genotype. According to this indicator, the varieties Ataman Platov, Hector, Forte (4.22; 4.31; 4.04) stand out, the highest was in the variety Aznavour (4.44). These genotypes combine high productivity with a stable yield. When cultivating them (and they are approved for sowing in different regions of Russia), it is recommended to pay attention to their biological characteristics. Key words: triticale, cultivar, productivity, adaptability, increased aridity.

Keywords: triticale, cultivar, productivity, adaptability, increased aridity.

С усилением аридности климата возникает необходимость создания для стабильного производства зерна высокоадаптивных и экологически пластичных сортов злаковых культур. [2, 6] Интересны исследования

по изучению продуктивного потенциала озимых пшеницы и тритикале в 2010–2019 годах. При одинаковых условиях возделывания и сроках уборки выявлено превышение урожайности зерна тритикале в среднем по

пару на 1,66, зернобобовым – 0,7 т/га. Урожайность тритикале в зависимости от дат посева увеличивается на 0,75...1,89 т/га. При октябрьских сроках сева тритикале особенно выделялось по урожайности зерна. [3, 4] Большая урожайность тритикале объясняется действием удобрений, а также содержанием в ядре полного набора хромосом ржи, обладающей наиболее высокими адаптивными свойствами среды зерновых культур.

Так как сорта тритикале существенно различаются друг от друга важно определить показатели уровня их экологической пластичности и стабильности, чтобы выбрать наиболее оптимальные генотипы для производства в неблагоприятных условиях. [6]

Цель работы – оценить характер изменения климата на северном Дону за 1981–2021 годы и изучить адаптивные свойства озимых сортов тритикале, созданных в разное время, их реакцию на меняющиеся условия среды в динамике лет для выбора лучших из них.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили с 2009 по 2021 год. Опытные делянки размещали в селекционном севообороте Северо-Донецкой сельскохозяйственной опытной станции ФГБНУ ФРАНЦ, на северо-западе Ростовской области. Это степь с южными среднетяжелыми карбонатными черноземами. [1] Содержание гумуса в пахотном слое (по Тюрину) – 3...4 %, общего азота – 0,25 % (ГОСТ 26107-84), валового фосфора – 0,17% (ГОСТ 21261-84), мощность гумусового горизонта – 55...65 см, сумма поглощенных оснований – 37,6 мг-экв./100 г почвы. Климат – континентальный с частыми засухами.

Объект изучения – 12 озимых сортов тритикале, созданных в разное время в ФРАНЦ. Опытные посева размещали по черному пару и зернобобовым. Норма – 4 и 5 млн семян на 1 га. Площадь делянок – 21 м², повторность трехкратная. Стандарт – сорт *Каприз*. Уборка делянок – прямое комбайнирование. Данные статистически обрабатывали по Б.А. Доспехову. [5] Коэффициент ин-

тенсивности сорта (КИ) рассчитывали по Р.А. Удачину [12] Параметры экологической пластичности, стабильности определяли методом Эберхарта и Рассела [9, 10], гомеостатичности – В.В. Хангильдина [13], адаптивной способности – А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылевой. [8]

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Выполнен анализ изменений климата на северном Дону с 1981 по 2021 год. Среднегодовая температура за 40 лет повысилась на 2,5°C, последнее десятилетие – 3,4°C. Температура с декабря по апрель возросла на 3...3,7°C (табл. 1).

Темпы прироста температуры в 2001–2021 годах существенно повысились, особенно в IV–VII месяцах.

Сумма осадков в среднем за год близка к средне-многолетнему показателю (табл. 2). Коэффициент вариации среднегодовых сумм осадков $C_v = 20 \%$, изменчивость средняя.

Влагообеспеченность отдельных месяцев имела высокую изменчивость. Так C_v осадков сентября, октября и июля составил 76...78 %, ноября, декабря, января и февраля – 48...55 %. За период с 1981 по 2021 год их количество увеличилось в осенне-зимний период и уменьшилось в весенне-летний. Сумма осадков сентября выросла на 14,6 мм, декабря – 9,1, января – 8,9 мм. Снизилось количество осадков в апреле на 3,8, мае – 8,0, июне – 6,0, августе – 9,6 мм. Амплитуда средне-месячного количества осадков варьировала от 67,7 (март) до 180,0 мм (июль). За 25 лет наблюдений отмечен острый дефицит влаги в августе, 19 лет – апреле, 18 – октябре. Достаточное увлажнение весенне-летнего периода вегетации наблюдали пять раз за 41 год в мае, восемь – апреле и десять – июне. Практически весь период налива зерна в большинстве случаев протекает при высоких температурах июня (до 40°C) и недостатке влаги.

Показатель усиления засушливости климата – динамика индекса аридности (ИА) по де Мартону. [11] В 2009 и 2013 годах ИА был равен 0,887 и 0,914 соответственно, относительно низкая засушливость – в 1997, 2018 и 2019 годах при ИА – 2,47,

Таблица 1.

Динамика изменения среднемесячных температур по месяцам, °C (1981–2021 годы)

Год/месяц	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Средне-многолетняя температура	14,6	7,2	0,2	-5,2	-8,0	-7,8	-2,1	7,6	15,2	19,2	22,0	20,6
1981–2021	16,9	9,4	1,7	-3,3	-4,9	-4,5	1,4	10,6	17,5	21,8	24,1	23,2
2001–2010	17,3	10,0	2,6	-3,3	-4,6	-4,1	2,3	10,2	17,5	21,5	24,8	24,4
2011–2021	17,7	9,5	2,7	-1,6	-4,6	-3,7	2,5	11,2	19,0	23,5	25,3	24,5

Таблица 2.

Среднегодовая температура, сумма осадков по годам

Показатель	X	1981–2021	1981–1990	1991–2000	2001–2010	2011–2021
Среднегодовая температура, °C	7,0	9,5	8,9	9,0	9,9	10,4
Индекс аридности	2,65	1,81	1,76	2,00	1,76	1,72
Сумма осадков, мм	451	464,4	438,6	497,3	474,9	472,9
Min, мм		244,2	244,2	410,1	278,0	316,6
Max, мм		688,2	658,1	564,8	612,1	688,2

2,41 и 2,64 соответственно. Достаточно засушливым был период с 2011 по 2021 год.

Влагообеспеченность отдельных периодов вегетации более информативна для прогнозирования урожайности, чем среднегодовое количество осадков. Период весенне-летней вегетации проходил в условиях недостатка влаги. За весь период наблюдений и отдельные десятилетия 59 % осадков выпадало в зимний период, когда растения не вегетируют. Расчет гидротермических коэффициентов (ГТК) показал, что в среднем климат можно охарактеризовать как засушливый (табл. 3).

За 1981–2021 годы осенняя вегетация протекала в семи случаях во влажных условиях, восьми – в сухих. Весенне-летняя вегетация проходила 26 раз в засушливых и очень засушливых условиях, 4 – влажных и 5 – сухих.

Такие контрастные погодные условия с абиотическими стрессами разной степени напряженности обуславливают особенности ведения селекции злаков. Они способствуют созданию селекционного материала тритикале, устойчивого к данным факторам.

Для изучения уровня адаптивных свойств выбрали 12 сортов собственной селекции, созданных в разное время, стандарт – *Каприз* (табл. 4). Сорта первой группы (*Каприз*, *Донслав*, *Сколот*, *Пилигрим*, *Рамзес*, *Рамзай*) внесены в Госреестр в 2015–2017 годах, второй (*Каприз*, *Атаман Платов*, *Гектор*, *Приам*) – 2018–2020, третьей (*Каприз*, *Блюз*, *Форте*, *Азнавур*, *Аргус*) – изучаются в ГСИ. Первую группу сортов исследовали в более засушливых условиях. Средние параметры суммы осадков и ГТК в отдельные периоды вегетации в двух других группах различались незначительно. Гидротермические условия отдельных лет в каждом из выбранных периодов были достаточно контрастными.

Расчет корреляционных взаимосвязей продуктивности сортов первой группы с гидротермическими условиями показал, что продуктивность слабо коррелирует с суммой осадков за осеннюю и весенне-летнюю вегетацию, ГТК за вегетацию и отдельных ее периодов. Отрицательную корреляцию средней степени определяли по индексу аридности.

Среди сортов второй группы средняя степень сопряженности продуктивности с суммой осадков и ГТК вегетационного периода установлена у сорта *Каприз*. В третьей группе выявлена положительная зависимость урожайности средней степени с суммой осадков и ГТК периода осенней вегетации у всех сортов.

Сорта каждого последующего этапа имели более высокую продуктивность в минимальных, максимальных и средних ее выражениях. Наиболее высокая средняя урожайность зерна в первой группе выявлена у сорта *Пилигрим* (6,60 т/га), второй – *Атаман Платов* (8,04), третьей, вегетировавшей в более засушливых условиях – *Форте* (7,9 т/га).

Максимальный урожай по пару сформировали сорта *Рамзес* (2010 год), *Приам* (2016) и *Аргус* (2016).

Изменчивость продуктивности отражает коэффициент вариации признака. Этот параметр косвенно свидетельствует о стабильности генотипа в меняющихся условиях среды. Значительная изменчивость ($Cv > 20\%$) продуктивности у всех сортов обусловлена

Таблица 3.

Динамика ГТК по годам

Год	ГТК					
	влажный 1,6...1,3	слабозасушливый 1,3...1,0	засушливый 1,0...0,7	очень засушливый 0,7...0,4	сухой <0,4	среднее
1981–2021	0	31	1	9	0	0,90
2001–2010	0	10	0	0	0	0,87
2011–2021	0	7	0	4	0	0,84

Таблица 4.

Регионы допуска сортов, их урожайность и степень ее изменчивости

Сорт	Регион допуска***	Урожайность зерна, т/га			Cv %	КИ**
		min	max	среднее*		
2009–2015						
<i>Каприз</i>	6, 8	2,27	7,25	5,31	30,1	93,8
<i>Донслав</i>	5, 6	2,96	8,78	6,29	28,1	91,5
<i>Сколот</i>	5, 6	3,46	8,90	6,45	26,4	84,3
<i>Пилигрим</i>	3, 6, 8, 9	2,88	9,24	6,60	26,8	96,4
<i>Рамзай</i>	3, 6	2,71	8,49	6,14	27,7	94,1
<i>Рамзес</i>	6	2,82	11,31	6,26	33,7	132,2
2014–2019						
<i>Каприз</i>	6, 8	3,78	10,05	7,24	27,7	86,6
<i>Атаман Платов</i>	3, 5, 6, 7	3,91	11,53	8,04	29,3	94,8
<i>Гектор</i>	3, 4, 5, 6, 7	4,37	9,94	7,60	24,5	73,3
<i>Приам</i>	5	3,86	12,34	7,76	31,5	109,3
2015–2021						
<i>Каприз</i>	6, 8	3,78	10,05	6,90	29,0	90,9
<i>Блюз</i>		4,12	10,77	7,60	28,8	87,5
<i>Форте</i>	3, 4, 5, 6, 7, 8	4,02	11,90	7,90	31,7	99,7
<i>Азнавур</i>		4,66	11,86	7,84	28,4	91,8
<i>Аргус</i>		3,64	12,58	7,70	35,3	116,1

Примечание. * – среднее по периодам (2009–2015, 2014–2019, 2015–2021); ** КИ – коэффициент интенсивности ($(Y_{max} + Y_{min}) \times 100 / X$ (по Удачину Р.А.); *** 3 – Центральный регион, 4 – Волго-Вятский, 5 – Центрально-Черноземный, 6 – Северо-Кавказский, 7 – Средневолжский, 8 – Нижневолжский.

существенным влиянием условий возделывания. Относительно низкая изменчивость продуктивности у сортов *Сколот*, *Пилигрим* и *Гектор*.

Расчет коэффициента интенсивности (КИ) показал, что все сорта можно отнести к интенсивным. Наиболее высокий – у *Рамзеса*, *Приама* и *Аргуса*.

В условиях меняющегося климата и нарастающей аридности важен показатель устойчивости к стрессу (СУ). Он имеет отрицательный знак и чем его величина меньше, тем выше стрессоустойчивость. В первой и третьей группе устойчивость к стрессу всех сортов была ниже, чем у стандартного. Относительно низкий этот показатель был у *Сколота* и *Блюза* (табл. 5). Среди сортов второй группы высокая стрессоустойчивость – у *Гектора*.

Еще одним значимым параметром адаптивных свойств считается генетическая гибкость сорта. Она

Таблица 5
Параметры адаптивных свойств сортов тритикале

Сорт	СУ	ГГ	b_i	S_i^2	Hom
2009–2015					
<i>Каприз</i>	-4,98	4,76	0,86	0,389	18,42
<i>Донслав</i>	-5,82	6,37	1,12	0,180	23,39
<i>Сколот</i>	-5,44	6,38	0,97	0,137	25,49
<i>Пилигрим</i>	-6,36	6,06	1,02	0,066	25,70
<i>Рамзай</i>	-5,78	5,60	0,98	0,036	23,11
<i>Рамзес</i>	-8,49	7,07	1,16	0,705	19,90
2014–2019					
<i>Каприз</i>	-6,27	6,92	0,90	0,545	27,60
<i>Атаман Платов</i>	-7,62	7,72	1,32	0,381	28,94
<i>Гектор</i>	-5,57	7,16	0,87	0,153	32,75
<i>Приам</i>	-8,48	8,10	1,13	0,376	25,93
2015–2021					
<i>Каприз</i>	-6,27	6,92	0,85	0,236	24,85
<i>Блюз</i>	-6,65	7,45	0,87	0,300	27,55
<i>Форте</i>	-7,88	7,95	1,09	0,088	26,03
<i>Азнавур</i>	-7,20	9,99	0,95	0,286	28,80
<i>Аргус</i>	-8,94	8,11	1,17	0,340	22,80

Примечание. СУ – стрессоустойчивость ($Y_{\min} - Y_{\max}$); ГГ – генетическая гибкость ($(Y_{\max} + Y_{\min})/2$).

Таблица 6.
Показатели адаптивной способности и стабильности сортов тритикале

Сорт	OAC (V_i)	$\delta^2(G+E)_{gi}$	δ^2CAC_i	δCAC_i	S_{gi}	СЦГ _i	I_{gi}	K_{gi}
2009–2015								
<i>Каприз</i>	-0,89	7,26	3,44	1,85	41,90	1,70	2,11	1,30
<i>Донслав</i>	0,09	8,36	3,99	2,00	31,31	3,45	2,10	1,51
<i>Сколот</i>	0,25	8,63	4,12	2,03	30,28	3,72	2,10	1,56
<i>Пилигрим</i>	0,40	9,81	4,71	2,17	30,97	3,82	2,08	1,78
<i>Рамзай</i>	-0,06	8,91	4,26	2,06	33,99	3,04	2,09	1,61
<i>Рамзес</i>	0,21	11,74	5,67	2,38	35,93	3,13	2,07	2,15
2014–2019								
<i>Каприз</i>	-0,42	7,13	3,61	1,90	27,84	3,31	1,97	0,90
<i>Атаман Платов</i>	0,38	9,86	5,13	2,26	26,92	4,22	1,92	1,28
<i>Гектор</i>	-0,06	6,13	3,06	1,74	23,17	4,31	2,01	0,76
<i>Приам</i>	0,10	10,65	5,57	2,36	30,06	3,48	1,91	1,39
2015–2021								
<i>Каприз</i>	-0,69	6,60	5,39	2,32	37,37	3,03	1,22	0,95
<i>Блюз</i>	0,02	7,85	7,05	2,65	34,85	3,98	1,11	1,25
<i>Форте</i>	0,32	10,29	9,26	3,04	37,03	4,04	1,11	1,64
<i>Азнавур</i>	0,25	7,86	7,05	2,66	32,86	4,44	1,11	1,25
<i>Аргус</i>	0,11	10,90	9,81	3,13	40,10	3,51	1,11	1,74

рассчитывается как средняя урожайность в оптимальный и лимитирующий год. Высокий уровень этого показателя свидетельствует о большой степени соответствия между генотипом и средой. По генетической гибкости выделили сорта в первой группе – *Рамзес*, второй – *Приам*, третьей – *Азнавур* и *Аргус*.

Важный показатель адаптивных свойств сорта – коэффициент регрессии по среде b_i . Он отражает реакцию сорта на изменения условий возделывания. Когда коэффициент регрессии близок к 1,0,

сорт пластичен, если $b_i > 1$, отзывчив на улучшение условий выращивания. Если $b_i < 1$, сорт мало отзывчив на улучшение условий среды и будет иметь преимущество в неблагоприятных условиях выращивания. В наших исследованиях к пластичным можно отнести сорта: *Сколот*, *Пилигрим*, *Рамзай* и *Азнавур*. Требовательны к условиям среды: *Атаман Платов*, *Донслав*, *Рамзес*, *Приам* и *Аргус*. Сорта *Каприз*, *Гектор* и *Блюз* слабо реагируют на ухудшение условий среды.

Варианса стабильности S_i^2 определяет насколько сорт соответствует пластичности, рассчитанной с помощью коэффициента регрессии. Чем ближе значение S_i^2 к 0, тем выше его стабильность. В наших исследованиях стабильность всех сортов была высокой, особенно – у *Пилигрим*, *Рамзай* и *Форте*.

Гомеостатичность сорта характеризует его способность минимизировать последствия воздействия неблагоприятных факторов среды. Чем выше уровень гомеостаза, тем меньше будет снижение продуктивности в неблагоприятных условиях. [7] Высокая гомеостатичность у сортов – *Атаман Платов*, *Гектор* и *Азнавур*.

Наиболее информативные показатели адаптивности и стабильности сортов дает метод, предложенный Кильчевским и Хотылевой. [8] Рассчитывали общую (OAC) и специфическую (CAC_i) адаптивную способность, стабильность (δ^2CAC_i), взаимодействие генотип-среда ($\delta^2(G+E)_{gi}$), селекционную ценность генотипов (СЦГ), коэффициенты линейности (I_{gi}) и компенсации (K_{gi}).

Наибольшими эффектами OAC обладали сорта: *Сколот*, *Пилигрим*, *Атаман Платов*, *Форте* и *Азнавур*. Самыми нестабильными были – *Каприз*, *Рамзай* и *Гектор* (табл. 6).

Варианса $\delta^2(G+E)_{gi}$ характеризует взаимодействие генотипа со средой. Низкое значение этого показателя свидетельствует об адаптированности сорта к широкому спектру условий среды, высокое – узкому. Сорта *Гектор* и *Каприз* с самым низким показателем генотип-средового взаимодействия – адаптированные к широкому разнообразию условий среды, *Рамзес*, *Приам*, *Форте* и *Аргус* – узкоадаптированные. *Гектор* имел самый низкий показатель генотип-средового взаимодействия, в то же время он характеризовался наиболее высокой стабильностью δ^2CAC_i . Сорта *Форте* и *Аргус*, имеющие невысокий показатель взаимодействия генотип-среда, обладают низкой стабильностью, что свидетельствует о проявлении дестабилизирующего эффекта.

Селекционная ценность генотипа (СЦГ) – интегральный параметр, отражающий продуктивность и адаптивность сорта. По этому показателю выделяются сорта *Атаман Платов*, *Гектор*, *Форте*, самый высокий он был у *Азнавур*. Эти генотипы сочетают высокую продуктивность со стабильным урожаем. Коэффициент I_{gi} варьировал от 1,11 до 2,11, что свидетельствует о близкой к линейной реакции сортов третьей группы на среду. Коэффициенты линейности сортов первой и второй группы показывают, что отклик на изменение среды имеет отклонение от линейности. Коэффициент компенсации K_{gi} характеризует способность сорта обеспечивать формирование высокого урожая в благоприятных условиях и низкого в неблагоприятных. Большинство изученных сортов имели показатель

близкий к единице, то есть они характеризуются стабилизирующим эффектом взаимодействия генотип-среда.

Таким образом, установлено, что за период с 1981 по 2021 год среднегодовая температура повысилась на 2,5°C. Наблюдается рост индекса аридности. На фоне таких изменений климата меняются параметры создаваемых сортов тритикале. На основании проведенных исследований можно констатировать, что сорт *Гектор* обладает высокой стрессоустойчивостью, выделяется по уровню общей и специфической адаптивной способности к широкому спектру условий среды. Выделены сорта, сочетающие продуктивность и адаптивность: *Атаман Платов*, *Гектор*, *Форте* и *Азнавур*.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Волков, В.П. Земледелие на Среднем Дону / В.П. Волков, Е.В. Полуэктов, М.А. Балахонский. — Новочеркасск, 2004. — 187 с.
2. Гончаренко, А.А. Проблема экологической устойчивости сортов зерновых культур и задачи селекции / А.А. Гончаренко // Зерновое хозяйство России. — 2016. — № 3. — С. 31–37.
3. Грабовец, А.И. Роль сорта в стабилизации производства зерна в широком диапазоне агроклиматических факторов / А.И. Грабовец, К.Н. Бирюков // Земледелие. — 2021. — № 5. — С. 25–28. doi: 10.24412/0044-3913-2021-0-1-48.
4. Грабовец, А.И. Модель сорта озимого тритикале на Дону / А.И. Грабовец, А.В. Крохмаль // Российская сельскохозяйственная наука. — 2021. — № 1. — С. 3–7.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 352 с.
6. Жученко, А.А. Адаптивная стратегия устойчивого развития сельского хозяйства России в XXI столетии (экологические основы). Теория и практика / А.А. Жученко. — М.: Агрорус, 2010. — 1053 с.
7. Зенкина, К.В. Модель адаптированного сорта ярового тритикале для условий Дальнего Востока / К.В. Зенкина, Т.А. Асеева // Российская сельскохозяйственная наука. — 2020. — № 3. — С. 3–5.
8. Кильчевский, А.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева // Генетика. — 1985. — Т. XXI. — № 9. — С. 1491–1498.
9. Пакудин, В.З. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур / В.З. Пакудин, Л.М. Лопатина // Сельскохозяйственная биология. — 1984. — № 4. — С. 109–113.
10. Петров, Л.К. Оценка урожайности, экологической стабильности и пластичности сортов озимой пшеницы в условиях Нижегородской области / Л.К. Петров // Российская сельскохозяйственная наука. — 2020. — № 3. — С. 6–9.
11. Справочник по показателям и индексам засухливости www.droughtmanagement.info/literature/WMO-GWP-Drought-Indices_ru_2016.pdf.
12. Удачин, Р.А. Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы / Р.А. Удачин, А.П. Головченко // Селекция и семеноводство. — 1990. — № 5. — С. 2–6.
13. Хангильдин, В.В. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы / В.В. Хангильдин, Н.А. Литвиненко // Бюллетень Всесоюзного селекционно-генетического института. — Одесса, 1981. — Вып. 1 (39). — С. 8–14.

LIST OF SOURCES

1. Volkov, V.P. Zemledelie na Srednem Donu / V.P. Volkov, E.V. Poluektov, M.A. Balahonskij. — Novocherkassk, 2004. — 187 s.
2. Goncharenko, A.A. Problema ekologicheskoy ustojchivosti sortov zernovykh kul'tur i zadachi selekcii / A.A. Goncharenko // Zernovoe hozyajstvo Rossii. — 2016. — № 3. — S. 31–37.
3. Grabovec, A.I. Rol' sorta v stabilizacii proizvodstva zerna v shirokom diapazone agroklimaticheskikh faktorov / A.I. Grabovec, K.N. Biryukov // Zemlede-lie. — 2021. — № 5. — S. 25–28. doi: 10.24412/0044-3913-2021-0-1-48.
4. Grabovec, A.I. Model' sorta ozimogo tritikale na Donu / A.I. Grabovec, A.V. Krohmal' // Rossijskaya sel'skohozyajstvennaya nauka. — 2021. — № 1. — S. 3–7.
5. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. — M.: Agroprom-izdat, 1985. — 352 s.
6. Zhuchenko, A.A. Adaptivnaya strategiya ustojchivogo razvitiya sel'skogo ho-zyajstva Rossii v XXI stoletii (ekologo-geneticheskie osnovy). Teoriya i praktika / A.A. Zhuchenko. — M.: Agrorus, 2010. — 1053 s.
7. Zenkina, K.V. Model' adaptirovannogo sorta yarovogo tritikale dlya uslo-vij Dal'nego Vostoka / K.V. Zenkina, T.A. Aseeva // Rossijskaya sel'skohozyajstven-naya nauka. — 2020. — № 3. — S. 3–5.
8. Kil'chevskij, A.V. Metod ocenki adaptivnoj sposobnosti i stabil'nosti genotipov, differenciruyushchej sposobnosti sredy / A.V. Kil'chevskij, L.V. Hotyleva // Genetika. — 1985. — T. XXI. — № 9. — S. 1491–1498.
9. Pakudin, V.Z. Ocenka ekologicheskoy plastichnosti i stabil'nosti sortov sel'skohozyajstvennykh kul'tur / V.Z. Pakudin, L.M. Lopatina // Sel'skohozyaj-stvennaya biologiya. — 1984. — № 4. — S. 109–113.
10. Petrov, L.K. Ocenka urozhajnosti, ekologicheskoy stabil'nosti i plastichnosti sortov ozimoy pshenicy v usloviyah Nizhegorodskoj oblasti / L.K. Petrov // Rossijskaya sel'skohozyajstvennaya nauka. — 2020. — № 3. — S. 6–9.
11. Spravochnik po pokazatelyam i indeksam zasushlivosti www.droughtmanagement.info/literature/WMO-GWP-Drought-Indices_ru_2016.pdf.
12. Udachin, R.A. Metodika ocenki ekologicheskoy plastichnosti sortov psheni-cy / R.A. Udachin, A.P. Golovchenko // Selekcija i semenovodstvo. — 1990. — № 5. — S. 2–6.
13. Hangil'din, V.V. Gomeostatichnost' i adaptivnost' sortov ozimoy psheni-cy / V.V. Hangil'din, N.A. Litvinenko // Byulleten' Vsesoyuznogo selekcionno-geneticheskogo instituta. Odessa. — 1981. — Vyp. 1 (39). — S. 8–14.

С.А. Корнеева, кандидат сельскохозяйственных наук
 И.В. Сёмин, кандидат сельскохозяйственных наук
 Т.В. Янчук, кандидат сельскохозяйственных наук
 Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур
 РФ, 302530, Орловская обл., Орловский р-н, д. Жилина
 E-mail: korneeva@vniispk.ru

УДК 634.13

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/49-52, EDN: beoemq

СОЗДАНИЕ КАРЛИКОВЫХ СОРТОВ ГРУШИ – ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СЕЛЕКЦИИ

В статье приведены результаты многолетних исследований коллектива научных сотрудников ВНИИСПК по созданию интенсивных сортов груши сдержанного роста, с большим потенциалом адаптивности и набором хозяйственно ценных признаков. Подобная работа основана на методе комбинативной селекции с использованием доноров моногенно детерминированной карликовости (ген D), а также доноров и источников высокой зимостойкости, устойчивости к грибным болезням, скороплодности, урожайности, хороших товарно-вкусовых качеств плодов. В ходе целенаправленных скрещиваний получена серия сеянцев, которые обладают компактным габитусом, обусловленным наличием в геноме гена D. Высота сеянцев в 11-летнем возрасте в среднем по всем изученным гибридам составляет 212,9 см, ширина кроны – 71,4 см. Такая компактность кроны позволяет реализовывать сверхплотные насаждения груши и повышать рентабельность возделывания культуры. Из полученного гибридного фонда карликовых генотипов при тщательном отборе выделили формы (1-4-38, 1-6-74, 1-6-79, 1-6-83, 1-5-62, 1-6-57). Многолетние наблюдения показали, что отборные формы характеризуются достаточной зимостойкостью и устойчивостью к болезням, а также комплексом хозяйственно ценных признаков (скороплодность, хорошее качество плодов, средняя масса 120-130 г у форм 1-6-74, 1-6-79, 1-6-83 и 120-150 г у 1-4-38, 1-5-62). Они перспективны для селекционной работы и закладки садов интенсивного типа.

Ключевые слова: груша, селекция, моногенная карликовость, гибриды, биометрические параметры.

S.A. Korneeva, PhD in Agricultural Sciences
 I.V. Syomin, PhD in Agricultural Sciences
 T.V. Yanchuk, PhD in Agricultural Sciences
 Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding
 RF, 302530, Orlovskaya obl., Orlovskij r-n, d. Zhilina
 E-mail: korneeva@vniispk.ru

A DWARF PEAR VARIETIES CREATION IS THE PRIORITY SELECTION PART

The creation of dwarf highly productive pear cultivars of intensive type for central Russia will contribute to the development of the horticultural industry and import substitution of fruit products. The article presents the results of the long-term work of a team of researchers of the Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding to create intensive pear cultivars of restrained growth, with a large adaptability potential and a set of economically valuable traits. Such work is based on the method of combinative selection using donors of monogenically determined dwarfism (gene D), as well as donors and sources of high winter hardiness, resistance to fungal diseases, fertility, yield, high commodity and taste qualities of fruits. In the course of targeted crosses, a series of seedlings were obtained, all of them had a compact habitus due to the presence of the D gene in the genome; the height of the seedlings at the age of 14 on average for all studied hybrids was 212.9 cm, the crown width was 71.4 cm. Such compactness of the crown makes it possible to implement super-dense pear plantings and increase the profitability of cultivating this crop. As a result of careful selection, a number of genotypes were isolated from the resulting hybrid fund of dwarf genotypes (1-4-38, 1-6-74, 1-6-79, 1-6-83, 1-5-62, 1-6-57). The long-term observations and evaluation have shown that the selected genotypes are characterized by sufficient winter hardiness and resistance to diseases, as well as a complex of economically valuable traits (early fertility, good fruit quality, an average weight of 120-130 g in 1-6-74, 1-6-79, and 1-6-83 and an average weight of 120-150 g in 1-4-38, 1-5-62). These genotypes are promising both for breeding work and for laying intensive type orchards.

Keywords: pear, breeding, monogenic dwarfism, hybrids, biometric parameters.

Груша – высокорентабельная плодовая культура, перспективная для возделывания в России. [3, 6, 11] Однако крупных промышленных насаждений нет. Этому препятствует недостаток сортов, отвечающих требованиям современных технологий. [6] В связи с переходом промышленного садоводства на интенсивные технологии необходим новый сортимент груши, соответствующий всем требованиям производителей плодовой продукции и потребителей. Подходят сорта сдержанного роста с высокой скороплодностью, продуктивностью, устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам окружаю-

щей среды и пригодные для садов с высокой плотностью посадки. [2, 14]

Актуальная проблема при выращивании груши как в промышленном насаждении, так и на приусадебном участке – контроль силы роста деревьев. Существуют два пути регулировки высоты плодовых растений – прививка на подвой, способный снижать рост растений, и использование сортов с врожденным карликовым габитусом кроны. [10]

В качестве карликовых подвоев для сортов груши в южных регионах России применяют айву обыкновенную. Такие привойно-подвойные комбинации

обеспечивают сдержанный рост дерева и более раннее вступление в плодоношение. Для Центрального региона России подобных подвоев нет, но во ВНИИСПК ведется работа в этом направлении и уже получены положительные результаты по испытанию карликового подвоя интенсивного типа на айве обыкновенной селекции нашего института для сортов груши. [1] Отмечена достаточная зимостойкость надземной и корневой системы подвоев в климатических условиях средней полосы России, хорошая совместимость с сортами груши в питомнике и высокий выход качественного подвойного материала при размножении зелеными черенками. [1, 9, 12]

Еще одно важное направление – создание низкорослых сортов груши с компактной кроной, высокой зимостойкостью и устойчивостью к болезням, скороплодных и урожайных, пригодных для закладки садов с высокой плотностью посадки. Большие перспективы открывают формы, имеющие в своем генотипе ген *D*, обуславливающий карликовый тип роста. [15]

Использование в селекции груши доноров моногенно детерминированной карликовости позволяет получить больше слаборослых сеянцев в потомстве и делать отборы на ранних этапах онтогенеза. [4] Селекционная работа была начата в Англии на Ист-Моллингской опытной станции садоводства Ф.Х. Олстоном. Исходный донор признака – сорт *Nain Vert*. [5]

Исследования селекционеров ускоряют создание карликовых высокопродуктивных сортов, адаптированных к условиям средней полосы России, внедрение которых в промышленное садоводство решит проблемы производства плодов груши по интенсивным технологиям.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Отборные и элитные сеянцы груши сдержанного роста, отобранные по комплексу хозяйственно полезных признаков, изучали в селекционном саду ВНИИСПК. Почва – темно-серая лесная. Агротехника общепринятая. Исследования проводили по методикам. [7, 8]

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Во ВНИИСПК работа по селекции груши на слаборослость с привлечением форм груши, имеющих в геноме ген *D*, ведется с 2000 года. Эти формы – потомки карликового высокоурожайного сорта *Nain Vert*. Смесью их пыльцы опыляли материнские формы (сорта, полученные от груши обыкновенной (*Восковка*, сеянец *Восковки*) и груши уссурийской (*Видная*, груша от *Сомова*, *Памяти Яковлева*, *Ларинская*, *Дюймовочка*)) с высокой зимостойкостью и устойчивостью к болезням. [4, 5] В результате создана серия карликовых сеянцев груши с высокой зимостойкостью и комплексной устойчивостью к болезням.

Оценка силы роста гибридного фонда показала, что средняя высота растений в 11-летнем возрасте составила 212,9 см, ширина кроны – 71,4, диаметр штамба – 52,5 см. Однолетний прирост плодоносящих деревьев колеблется от 3 до 30 см. Среди них

по комплексу хозяйственно ценных признаков и адаптивности выделен ряд сеянцев груши. Все они имеют карликовый габитус кроны (см. таблицу) и перспективны для использования в качестве доноров и источников ценных признаков в дальнейшей селекции.

Габариты карликовых деревьев позволяют высаживать грушу на расстоянии 1 м между растениями в ряду, ширина междурядий зависит от габаритов техники (2,5...3,0 м).

На основе многолетних наблюдений в саду первичного сортоизучения представим краткую характеристику отобранных гибридных форм.

Сеянец **1-4-38** – элитная форма груши зимнего срока созревания. Плоды в холодильнике хранятся до середины февраля. Зимостойкость в условиях Орловской области высокая, существенных подмерзаний в полевых условиях не было. Сеянец устойчив к парше, буроватости и септориозу, но в эпифитотийные годы страдает от европейской ржавчины. Плоды широкогрушевидной формы, среднего размера (120...150 г), зеленовато-желтого цвета. Мякоть имеет полумаслянистую структуру. Вкус кисло-сладкий, оценивается в 4,3 балла. Форма перспективная для селекции на карликовость и создание сортов интенсивного типа. [13]

Сеянец **1-6-74** зимостойкий, сдержанного роста осеннего срока созревания, устойчивый к парше, буроватости и септориозу, но в отдельные годы в средней степени поражается европейской ржавчиной. Плоды среднего размера (120...130 г), грушевидной формы. Мякоть полумаслянистой структуры, сочная, сладкого вкуса с небольшой кислинкой. В условиях хранилища плоды можно потреблять в течение 20...30 дн. Сеянец выделен за компактный габитус и скороплодность, хороший вкус плодов, длительный потребительский период. [13]

Сеянец **1-6-79** – гибридная форма летнего срока созревания с достаточной зимостойкостью в Орловской области. Устойчив к парше, буроватости и септориозу, но в отдельные годы поражается европейской ржавчиной. Плоды средней массой 120...130 г, зелено-желтые, грушевидной формы. Мякоть сладкая, полумаслянистая, ощущается небольшая кислинка у семенных камер, имеет хороший вкус плодов и скороплодность. [13] Рекомендуется для использования в селекции как донор карликового типа роста.

Сеянец **1-6-83** – форма с высокой зимостойкостью, устойчивостью к парше, буроватости и септо-

Биометрические показатели отборных форм груши с моногенно детерминированной карликовостью, 2021 год (посадка в 2011)

Селекционный номер	Высота дерева	Ширина кроны	Диаметр штамба	Однолетний прирост
	см			
1-4-38	267	72,5	5,3	15
1-6-74	218	84,5	5,7	15
1-6-79	154	55,5	5,2	11
1-6-83	185	52,5	5,5	13
1-5-62	255	52,5	5,8	18
Среднее	215,8	63,5	5,5	14,4
НСР _{0,5}	15,5	1,3	F ₀ < F _T	4,3

риозу. В средней степени поражается европейской ржавчиной. Плоды осеннего срока созревания массой 120...130 г, форма – коротко-грушевидная, вкус очень хороший. Мякоть сладкая, с небольшой кислотой. [13]

Сеянец **1-5-62** сдержанного роста зимнего срока созревания, устойчивость к парше средняя. В холодильнике плоды сохраняются до середины февраля. Плоды массой 120...150 г вытянутые, зеленоватой окраски с оржавленностью на поверхности плода. Мякоть зернистая, сладкого вкуса, слегка пресноватая. Дегустационная оценка по пятибалльной шкале – 4,4 балла. Выделен за хороший вкус, карликовый рост деревьев, товарные плоды. Представляет интерес для дальнейшего применения в селекции.

Полученный селекционный генофонд – исходный материал при создании высокопродуктивных сортов груши для ведения интенсивного садоводства в Центральной России. Дальнейшее изучение их и использование в селекционной работе позволит создать высокозимостойкие, устойчивые к болезням урожайные сорта груши для промышленного садоводства.

Таким образом, на первом этапе селекционной программы получены зимостойкие сеянцы груши с комплексной устойчивостью к болезням, генетически сдержанного роста, имеющие достаточную скороплодность и пригодные для закладки садов интенсивного типа высокой плотности посадки. Перспективные формы для дальнейшего изучения и использования в селекции (1-4-38, 1-7-22, 1-6-74, 1-6-79, 1-6-83, и 1-5-62) представляют интерес при создании высокопродуктивных сортов для производства плодов по интенсивным технологиям в Центральной России.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Борисова, О.Н. Морозостойкость корневой системы перспективных клоновых подвоев для груши / О.Н. Борисова, Е.А. Долматов // Успехи современной науки. – 2017. – № 7. – С. 11–13.
2. Воробьев, В.Ф. Продуктивность сортов груши в плотных насаждениях на юге Московской области / В.Ф. Воробьев, В.В. Хроменко, Е.А. Туть // Вестник ХГУ им. Н.Ф. Катанова. – 2015. – № 13. – С. 52–54.
3. Гиричев, В.С. Состояние мирового производства плодов груши / В.С. Гиричев // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – № 1. – С. 95–96.
4. Долматов, Е.А. Селекция и сорторазведение садовых культур / Е.А. Долматов, М.В. Качалкин, А.В. Сидоров, Т.А. Хрыкина // Инновационные приемы в селекции и совершенствование сортамента плодовых и ягодных культур. – 2014. – Т. 1. – С. 162–170.
5. Долматов, Е.А. Комплексные доноры груши с моногенно детерминированной карликовостью / Е.А. Долматов, Т.А. Хрыкина // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2018. – № 4. – С. 17–19. DOI: 10.30850/vrsn/2018/4/17.
6. Исаев, Р.Д. Основные проблемы возделывания груши в ЦЧР / Р.Д. Исаев, Д.В. Сергеев, Д.В. Грязнев // Достижение науки и техники АПК. – 2009. – № 2. – С. 29–31.
7. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1995. – 504 с.

8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
9. Сёмин, И.В. Перспективы использования подвоя интенсивного типа для возделывания садов груши в условиях центральной России / И.В. Сёмин, Е.А. Долматов, З.Е. Ожерельева // Овощи России. – 2020. – № 5. – С. 75–80. DOI: 10.18619/2072-9146-2020-5-75-80.
10. Сотник, А.И. Оценка адаптационного потенциала сортоподвойны сочетаний груши (*Pyrus communis* L.) в условиях Крыма / А.И. Сотник, В.В. Танкевич // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4 (67). – С. 241–245. DOI: 10.21515/1999-1703-67-241-245.
11. Тарасова, Г.Н. Компоненты продуктивности новых сортов и селекционных форм груши на Среднем Урале / Г.Н. Тарасова // В сб.: Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – № 181 (2). – С. 101–107 DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-101-107.
12. Тонких, Д.В. Некоторые результаты селекции груши в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева на генетически детерминированный карликовый тип роста / Д.В. Тонких // Современное садоводство. – 2013. – № 2. – С. 1–6.
13. Dolmatov, E.A. Dwarf varieties and rootstocks – The basis for creating intensive pear gardens in Central Russia / E.A. Dolmatov, I.V. Semin // E3S Web of Conferences May 2021 FARBA. – 2021. – 24 February 2021 – 25 February 2021. DOI: 10.1051/e3sconf/202125401035.
14. Mohan Jain, S. Pear Breeding / S. Mohan Jain, P.M. Priyadarshan // Breeding Plantation Tree Crops: Temperate Species Temperate. – 2009. – P. 135–160. DOI 10.1007/978-0-387-71203-1.
15. Zhang, M.-Y. Genome-wide association studies provide insights into the genetic determination of fruit traits of pear. / M.-Y. Zhang, C. Xue, Li J. et al. // Nature Communications. – 2021. – № 12 (1):1144 DOI:10.1038/s41467-021-21378-r.

LIST OF SOURCES

1. Borisova, O.N. Morozostojkost' kornevoj sistemy perspektivnyh klonovyh podvoev dlya grushi / O.N. Borisova, E.A. Dolmatov // Uspekhi sovremennoj nauki. – 2017. – № 7. – S. 11–13.
2. Vorob'ev, V.F. Produktivnost' sortov grushi v plotnyh nasazhdeniyah na yuge Moskovskoj oblasti / V.F. Vorob'ev, V.V. Hromenko, E.A. Tut' // Vestnik HGU im. N.F. Katanova. – 2015. – № 13. – S. 52–54.
3. Girichev, V.S. Sostoyanie mirovogo proizvodstva plodov grushi / V.S. Girichev // Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk. – 2009. – № 1. – S. 95–96.
4. Dolmatov, E.A. Selekcija i sortorazvedenie sadovyh kul'tur / E.A. Dolmatov, M.V. Kachalkin, A.V. Sidorov, T.A. Hrykina // Innovacionnye priemy v selekcii i sovershenstvovanie sortimenta plodovyh i yagodnyh kul'tur. – 2014. – T. 1. – S. 162–170.
5. Dolmatov, E.A. Kompleksnye donory grushi s monogenno determinirovannoj karlikovost'yu / E.A. Dolmatov, T.A. Hrykina // Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. – 2018. – № 4. – S. 17–19. DOI: 10.30850/vrsn/2018/4/17.
6. Isaev, R.D. Osnovnye problemy vzdelyvaniya grushi v CCHR / R.D. Isaev, D.V. Sergeev, D.V. Gryaznev // Dostizhenie nauki i tekhniki APK. – 2009. – № 2. – S. 29–31.

7. Programma i metodika selekcii plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur. – Orel: VNIISPK, 1995. – 504 s.
8. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur. – Orel: VNIISPK, 1999. – 608 s.
9. Syomin, I.V. Perspektivy ispol'zovaniya podvoya intensivnogo tipa dlya vozdelevaniya sadov grushi v usloviyah central'noj Rossii / I.V. Syomin, E.A. Dolmatov, Z.E. Ozherel'eva // Ovoshchi Rossii. – 2020. – № 5. – S. 75—80. DOI: 10.18619/2072-9146-2020-5-75-80.
10. Sotnik, A.I. Ocenka adaptacionnogo potentsiala sortopodvojny sochetanij grushi (*Pyrus communis* L) v usloviyah Kryma / A.I. Sotnik, V.V. Tankevich // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 4 (67). – S. 241—245. DOI: 10.21515/1999-1703-67-241-245.
11. Tarasova, G.N Komponenty produktivnosti novyh sortov i selekcionnyh form grushi na Srednem Urale / G.N. Tarasova // V sb.: Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. – 2020. – № 181 (2). – S. 101—107 DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-101-107.
12. Tonkih, D.V. Nekotorye rezul'taty selekcii grushi v RGAU-MSKHA imeni K.A. Timiryazeva na geneticheski determinirovannyj karlikovyj tip rosta / D.V. Tonkih // Sovremennoe sadovodstvo. – 2013. – № 2. – S. 1—6.
13. Dolmatov, E.A. Dwarf varieties and rootstocks – The basis for creating intensive pear gardens in Central Russia / E.A. Dolmatov, I.V. Semin // E3S Web of Conferences May 2021 FARBA. – 2021. – 24 February 2021 – 25 February 2021. DOI: 10.1051/e3sconf/202125401035.
14. Mohan Jain, S. Pear Breeding / S. Mohan Jain, R.M. Priyadarshan // Breeding Plantation Tree Crops: Temperate Species Temperate. – 2009. – R. 135—160. DOI 10.1007/978-0-387-71203-1.
15. Zhang, M.-Y. Genome-wide association studies provide insights into the genetic determination of fruit traits of pear. / M.-Y. Zhang, C. Xue, Li J. et al. // Nature Communications. – 2021. – № 12 (1):1144 DOI:10.1038/s41467-021-21378-g.

Н.С. Левгерова, доктор сельскохозяйственных наук
Е.С. Салина, кандидат сельскохозяйственных наук
И.А. Сидорова, кандидат сельскохозяйственных наук
 Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур
 РФ, 302530, Орловская обл., Орловский р-н, д. Жилина
 E-mail: levgerovans@mail.ru

УДК 634.11.664.85

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/53-56, EDN: berkiv

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ СЕЛЕКЦИИ ВНИИСПК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДЖЕМА

Приведены данные технологической оценки для производства джема из плодов новых сортов яблони селекции ВНИИСПК: Александр Бойко, Благодать, Праздничное, Ивановское, Патриот (зимний срок созревания), Осиповское (летний). Контроль – Антоновка обыкновенная. По органолептическим показателям джем соответствовал ГОСТ 31712-2012 и был на уровне контроля (4,4 балла). По общей дегустационной оценке, учитывающей внешний вид и вкус, джем из яблок сорта Патриот превзошел контроль, ниже, чем в контроле был джем из плодов сорта Благодать. Отмечено низкое варьирование дегустационных оценок ($V = 2,8\%$), что свидетельствует о стабильности технологических свойств сортов, от которых зависит потребительское качество готового продукта. В соответствии с требованиями ГОСТ 31712-2012 к содержанию растворимых сухих веществ (РСВ) в джеме изученные сорта рекомендуются для производства различных его видов: стерилизованного, «домашнего», нестерилизованного с использованием консерванта и без. Высокое содержание РСВ в джеме сортов Александр Бойко и Осиповское делает их перспективными для данного вида переработки, поскольку позволяет производить фасовку в различную тару, в том числе крупную без консерванта. По содержанию титруемых кислот в джеме почти все сорта уступали контролю, лишь Осиповское и Праздничное соответствовали требованиям стандарта (не менее 0,3%). По содержанию катехинов в джеме ни один сорт не превысил контроль (37,9 мг/100г). У сортов Благодать и Праздничное в джеме самое низкое количество катехинов (8,4 мг/100 г). Установлено, что больше подходят для производства джема плоды сортов Александр Бойко, Осиповское, Благодать, Праздничное.

Ключевые слова: яблоня, сорта, джем, технологическая оценка.

N.S. Levgerova, Grand PhD in Agricultural Sciences
E.S. Salina, PhD in Agricultural Sciences
I.A. Sidorova, PhD in Agricultural Sciences
 Russian Research Institute of Fruit Grop Breeding
 RF, 302530, Orlovskaya obl., Orlovskij r-n, d. Zhilina
 E-mail: levgerovans@mail.ru

TECHNOLOGICAL CHARACTERISTIC OF A NEW APPLE TREE VARIETIES OF VNIISPK SELECTION FOR JAM PRODUCTION

The data of the technological assessment for the suitability of new VNIISPK apple cultivars for jam are given: Aleksandr Boyko, Blagodat, Prazdnichnoye, Ivanovskoye and Patriot of winter maturation and Osipovskoye of summer maturation. Antonovka was taken as a standard cultivar. It is shown that according to organoleptic indicators, jam from all cultivars corresponded to GOST 31712-2012 and was at the standard level (4.4 points). However, according to the general tasting assessment, taking into account the appearance and taste, the jam from Patriot surpassed the jam from the standard cultivar; the jam from Blagodat was rated lower than the jam from Antonovka. A low variation of tasting ratings was noted ($V = 2.8\%$), which indicates the stability of the technological properties of the cultivars on which the consumer quality of the finished jam depends. In accordance with the requirements of GOST 31712-2012 for the content of soluble solids in jam, the studied cultivars are recommended for the production of various types of jam: sterilized, "homemade", unsterilized using a preservative and without. The high content of soluble solids in the jam of Alexandr Boyko and Osipovskoye makes these cultivars very promising for this type of processing, since it allows packing jam into various types of containers, including large ones without preservative. In terms of the content of titrated acids in jam, almost all cultivars were inferior to Antonovka. Only Osipovskoye and Prasdnicnoe met the requirements of the standard for this indicator (at least 0.3%). According to the content of catechins in jam, none of the cultivars exceeded Antonovka (37.9 mg/100g). Blagodat and Prasdnicnoe contained the lowest amount of catechins in jam (8.4 mg/100g). As a result of technological study, it was found that the greatest suitability for jam was characterized by Aleksandr Boyko, Osipovskoye, Blagodat and Prasdnicnoe. Jam made from the fruits of these cultivars can be packed in containers of various capacities, including large ones and without the use of preservative.

Keywords: apple, cultivars, jam, technological assessment.

В современном мире здоровые продукты питания и напитки приобретают большую популярность. [10] Поэтому инновации на рынке консервированной продукции касаются в основном использования натуральных ингредиентов, а также традиционных рецептов в рамках распространенного здорового об-

раза жизни. Несмотря на общемировые тенденции к снижению содержания сахара в продуктах питания, варенье и джем занимают обширный сегмент потребительского рынка с ежегодным ростом в 2...3%. По данным аналитиков, среди плодовых консервов предпочтение отдается сахароварочным продуктам:

джем – 60 %, варенье – 14, мармелад – 21 %, повидло – 3, протертые фрукты – 2 %. [6] Устойчивый рост рынка джема и варенья обусловлен увеличившимся спросом, особенно в крупных городах, на готовые консервы (варенье, джем, желе, мармелад) на фоне ухода в прошлое существующих традиций домашних заготовок. Большой интерес к данным продуктам переработки плодов проявляют крупные производители хлебобулочных изделий, кулинарные и кондитерские цеха, заведения общественного питания. Ежегодный рост этого сектора достигает 30 % в стоимостном выражении. [9]

Сахар – поставщик энергии для мозга в виде глюкозы, стимулирует выработку серотонина – нейромедиатора, который играет ключевую роль в регуляции настроения, циклов сна и бодрствования, вызывает ощущение радости. Поэтому желание человека употреблять сладкое – генетически детерминировано. [1, 3] Консервирующие свойства сахара основаны на увеличении осмотического давления в растворе, что приводит к подавлению роста микроорганизмов и способствует снижению применения консервантов или полному отказу от них. [12]

Несмотря на высокое содержание сахара в варенье и джеме, его негативное действие нивелируется большим количеством биологически активных веществ и, особенно, пищевых волокон. [11]

Джем – продукт желейной мазушейся консистенции, с равномерно распределенными в нем разваренными или целыми плодами, готовится в соответствии с установленной технологией путем уваривания с сахаром, добавлением пектина или без него. Содержание растворимых сухих веществ в джеме должно быть не менее 60 %, а фруктовой части – 35 %. [2] Производство джема – один из самых простых способов сохранить урожай яблок, благодаря несложной технологической схеме. [13] Интерес производителей объясняется также поддержкой Минсельхоза России развития промышленной переработки плодовой и ягодной продукции. По данным компании Продэкспо в России более 70 производителей джема. [7]

Нормативные требования ГОСТ 31712-2012 [2] позволяют изготавливать джем разных видов: стерилизованный, в том числе фасованный способом «горячего розлива» в герметично укупоренную тару с содержанием РСВ не менее 60 %; нестерилизованный с консервантом или без, фасованный в мелкую (не более 0,25 дм³) герметичную тару с содержанием РСВ 60 и 68 % соответственно; нестерилизованный джем-полуфабрикат с консервантом или без, фасованный в крупную негерметичную тару с содержанием РСВ 68 и 70 % соответственно. Стерилизованный джем может выпускаться под названием «домашний» с пониженным содержанием сахара, витаминизированным аскорбиновой кислотой и другими биологически активными соединениями. При этом важно знать технологические характеристики сортов, особенно новых, при производстве джема для оптимального выбора его вида.

Цель работы – сравнительная технологическая оценка новых сортов яблони селекции ВНИИСПК на пригодность для производства джема.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект исследования – новые сорта яблони зимнего срока созревания, пригодные для интенсивного садоводства: *Александр Бойко*, *Вавиловское*, *Праздничное* (триплоидные, иммунные к парше), *Благодать*, *Патриот* (триплоидные), *Ивановское* (иммунный к парше) и летнего – *Осиновское* (триплоидный). [8] Контроль – *Антоновка обыкновенная*. Технологическую оценку проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур». [5] Биохимический состав продуктов переработки изучали по общепринятым методикам. Данные в таблицах выражены как среднее значение \pm стандартная ошибка (SE). Полученные результаты статистически обрабатывали общепринятыми методами с помощью программы Microsoft Excel. Достоверность результатов оценивали по t-критерию Стьюдента при $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В соответствии с ГОСТ 31712-2012 [2] джем должен представлять собой густую желеобразную массу разваренных плодов, иногда с кусочками целых, мажущейся консистенции, в которой сироп не отделяется от плодов и не засахаривается. Для этого часто используют пектин. [14] Он должен обладать вкусом и ароматом свежих яблок, иметь светлую окраску, допускается легкий светло-коричневый оттенок. Оценивая пригодность сортов яблони для джема, важно учитывать способность плодов хорошо развариваться и образовывать густую желеобразную массу натурального цвета и аромата, чтобы не добавлять пектин или снизить его количество. Стандарт для джема – сорт *Антоновка обыкновенная*, джем из плодов которой характеризуется привлекательной светло-желтой окраской, гармоничным кисло-сладким вкусом, ароматом свежих плодов и мажущейся консистенцией. По многолетним данным дегустационная оценка джема из Антоновки – 4,4 балла. [4]

Технологическая оценка новых сортов яблони показала, что по органолептическим показателям джем соответствовал требованиям стандарта (табл. 1).

Привлекательность внешнего вида джема всех сортов была примерно на уровне контроля и среднего значения, только у *Патриота* отмечена более высокая оценка, а у *Благодати* – низкая. По вкусовым качествам джем всех сортов также был на уровне контроля и среднего значения, лишь у *Александра Бойко* незначительно уступал контролю. По общей дегустационной оценке, учитывающей внешний вид и вкус, контроль превзошел джем из яблок сорта *Патриот*, ниже, чем в контроле был из плодов сорта *Благодать*, джем остальных сортов был на уровне контроля. При этом варьирование оценок низкое ($V = 2,8 \%$), что говорит о стабильности технологических свойств сортов, обеспечивающих потребительское качество готового продукта.

Широкий диапазон значений содержания РСВ в стандарте дает возможность рекомендовать сорт для производства того или иного вида джема (табл. 2).

Высокое содержание РСВ в джеме сортов *Александр Бойко* и *Осиновское* делает их перспективными

Таблица 1.

Технологические показатели джема из плодов новых сортов яблони селекции ВНИИСПК

Сорт	Химический состав			Дегустационная оценка, балл		
	PCB, %	Титруемая кислотность, %	P-активные катехины, мг/100 г	Внешний вид	Вкус	Общая
<i>Александр Бойко</i>	70,0±1,7	0,26±0,04	38,9±14,2	4,3±0,3	4,3±0,1	4,3±0,2
<i>Осиповское</i>	67,0±2,5	0,30±0,05	27,6±3,3	4,4±0,2	4,4±0,2	4,4±0,2
<i>Благодать</i>	65,3±1,8	0,19±0,03	8,4±3,7	4,1±0,05	4,4±0,05	4,2±0
<i>Праздничное</i>	63,1±1,8	0,31±0,03	8,4±5,2	4,4±0,05	4,4±0	4,4±0
<i>Ивановское</i>	58,0±5,2	0,21±0,03	17,4±7,6	4,4±0,05	4,5±0,05	4,4±0
<i>Патриот</i>	54,8±5,5	0,19±0,02	24,3±6,1	4,6±0,05	4,5±0	4,6±0,05
<i>Антоновка обыкновенная (к)</i>	64,8±0,6	0,48±0,02	37,9±6,4	4,4±0,02	4,4±0,02	4,4±0,02
\bar{X}	63,4	0,30	23,3	4,4	4,4	4,4
max	70,0	0,31	38,9	4,6	4,5	4,6
min	54,8	0,19	8,4	4,1	4,3	4,2
НСР ₀₅	5,6	0,10	13,4	0,2	0,1	0,1
V%	8,4	36,9	54,2	3,4	1,6	2,8

Таблица 2.

Распределение изучаемых сортов яблони для производства джема в соответствии с ГОСТ 31712-2012

Содержание PCB в					
стерилизованных джемах (консервах), в том числе фасованных способом «горячего розлива» в герметично укупоренную тару		нестерилизованных джемах			
		(консервах), фасованных в мелкую термоформующую, герметично укупоренную тару из полимерных термопластичных материалов и алюминиевые тубы вместимостью не более 0,25 дм ³		полуфабрикатах, фасованных в крупную негерметичную тару	
60%	«домашний» 55%	без консерванта 68%	с консервантом 60%	без консерванта 70%	с консервантом 68%
<i>Осиповское, Благодать, Праздничное</i>	<i>Ивановское, Патриот</i>	<i>Александр Бойко, Осиповское</i>	<i>Благодать, Праздничное</i>	<i>Александр Бойко</i>	<i>Осиповское</i>

для данного вида переработки, поскольку позволяет производить фасовку в различную тару, в том числе крупную без консерванта.

По содержанию титруемых кислот в джеме все сорта уступали контролю (табл. 1), лишь *Осиповское* и *Праздничное* соответствовали требованиям ГОСТ 31712-2012 [2] (не менее 0,3 %). При использовании других сортов необходимо дополнительное внесение лимонной кислоты при варке.

По содержанию катехинов в джеме ни один сорт не превысил контроль, самый низкий показатель у *Благодати* и *Праздничного*.

Установлено, что наибольшей пригодностью для джема характеризуются сорта *Александр Бойко, Осиповское, Благодать, Праздничное*. Продукт, произведенный из плодов этих сортов, может быть фасован в зависимости от возможностей в тару различной емкости, в том числе крупную и без использования консерванта.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Все о сахаре. Дисахариды. [Электронный ресурс] URL: Сахар (saharmag.com) (дата обращения 07.04.2022).
2. ГОСТ 31712-2012. Джемы. Общие технические условия. Национальный стандарт Российской Федерации. Введ. 01.07.2013. – М.: Стандартиформ, 2014. – 11 с.
3. Дубынин, В.А. Мозг и его потребности: от питания до признания / В.А. Дубынин. – М.: Альпина нон-фикшн, 2021. – 572 с.

4. Левгерова, Н.С. Новые сорта плодовых и ягодных культур селекции ВНИИСПК для производства натуральных продуктов питания / Н.С. Левгерова, Е.С. Салина, И.А. Сидорова // Вестник сельскохозяйственной науки. – 2020. – № 4. – С. 33–37. <http://doi.org/10.30850/vrsn/2020/4/33-37>.
5. Левгерова, Н.С. Технологическая оценка сортов / Н.С. Левгерова, В.Г. Леонченко // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 168–176.
6. Мировые и российские тренды в переработке плодов и овощей. [Электронный ресурс] URL: <https://www.agbz.ru/articles/mirovyie-i-rossiyskie-trendyi-v-pererabotke-plodov-i-ovoschey/> (дата обращения 07.04.2022).
7. Продэкспо 2023. [Электронный ресурс] URL: <https://www.prod-expo.ru/ru/ci/bc/20046/> (дата обращения 07.04.2022).
8. Седов, Е.Н. Лучшие сорта яблони Всероссийского НИИ селекции плодовых культур (популяризация селекционных достижений) / Е.Н. Седов, З.М. Серова, Т.В. Янчук и др. – Орел: ВНИИСПК, 2018. – 64 с.
9. Сладкий бизнес: можно ли заработать на производстве и продаже варенья? [Электронный ресурс] URL: <https://moyaidea.ru/proizvodstvo-varenya-kak-biznes.html> (дата обращения 07.04.2022).
10. Тутельян, В.А. Качество жизни. Здоровье и питание. Атлас: на русском и английском языках / В.А. Тутельян, Д.Б. Никитюк, Д.А. Буряк и др. – М.: «Медицина», 2018. – 696 с.

11. Тутельян, В.А. Приоритеты в разработке специализированных пищевых продуктов оптимизированного состава для больных сахарным диабетом 2 типа / В.А. Тутельян, Х.Х. Шарафетдинов, И.А. Лапик и др. // Вопросы питания. – 2014. – Т. 83. – № 6. – С. 41–51.
12. Manay, S.N. Foods, facts and principles / S.N. Manay, N. Shadaksharaswamy. – New Delhi: New Age International publishers, 2005. – pp. 197.
13. Melaku Tafese Awulachew A Current Perspective to Jam Production / Melaku Tafese Awulachew // Advances in Nutrition & Food Science. – 2021. – Т. 6(1). – Р. 1–4. <https://doi.org/10.33140/ANFS.06.01.01>.
14. Wang, Q. Pectin from fruits Functional foods / Q. Wang, J. Pagan, S. John // Biochem Process Aspect. – 2002. – № 2. – Р. 263–309.
6. Mirovye i rossijskie trendy v pererabotke plodov i ovoshchej. [Elektronnyj resurs] URL: <https://www.agbz.ru/articles/mirovye-i-rossijskie-trendy-i-v-pererabotke-plodov-i-ovoshchej/> (data obrashcheniya 07.04.2022).
7. Prodekspo 2023. [Elektronnyj resurs] URL: <https://www.prod-expo.ru/ru/ci/bc/20046/> (data obrashcheniya 07.04.2022).
8. Sedov, E.N. Luchshie sorta yablони Vserossijskogo NII selekcii plodovyh kul'tur (populyarizaciya selekcionnyh dostizhenij) / E.N. Sedov, Z.M. Serova, T.V. YAnchuk i dr. – Orel: VNIISPK, 2018. – 64 s.
9. Sladkij biznes: mozžno li zarabotat' na proizvodstve i prodazhe varen'ya? [Elektronnyj resurs] URL: <https://moyaidea.ru/proizvodstvo-varenya-kak-biznes.html> (data obrashcheniya 07.04.2022).
10. Tutel'yan, V.A. Kachestvo zhizni. Zdorov'e i pitanie. Atlas: na ruskom i anglijskom yazykah / V.A. Tutel'yan, D.B. Nikityuk, D.A. Buryak i dr. – M.: «Medicina», 2018. – 696 s.
11. Tutel'yan, V.A. Prioritety v razrabotke specializirovannyh pishchevyh produktov optimizirovannogo sostava dlya bol'nyh saharnym diabetom 2 tipa / V.A. Tutel'yan, H.H. SHarafetdinov, I.A. Lapik i dr. // Voprosy pitaniya. – 2014. – Т. 83. – № 6. – С. 41–51.
12. Manay, S.N. Foods, facts and principles / S.N. Manay, N. Shadaksharaswamy. – New Delhi: New Age International publishers, 2005. – pp. 197.
13. Melaku Tafese Awulachew A Current Perspective to Jam Production / Melaku Tafese Awulachew // Advances in Nutrition & Food Science. – 2021. – Т. 6(1). – Р. 1–4. <https://doi.org/10.33140/ANFS.06.01.01>.
14. Wang, Q. Pectin from fruits Functional foods / Q. Wang, J. Pagan, S. John // Biochem Process Aspect. – 2002. – № 2. – Р. 263–309.

LIST OF SOURCES

1. Vse o sahare. Disaharidy. [Elektronnyj resurs] URL: [Sahar \(saharmag.com\)](http://saharmag.com) (data obrashcheniya 07.04.2022).
2. GOST 31712-2012. Dzhemy. Obshchie tekhnicheskie usloviya. Nacional'nyj standart Rossijskoj Federacii. Vved. 01.07.2013. – M.: Standartinform, 2014. – 11 s.
3. Dubynin, V.A. Mozg i ego potrebnosti: ot pitaniya do priznaniya / V.A. Dubynin. – M.: Al'pina non-fikshn, 2021. – 572 s.
4. Levgerova, N.S. Novye sorta plodovyh i yagodnyh kul'tur selekcii VNIISPK dlya proizvodstva natural'nyh produktov pitaniya / N.S. Levgerova, E.S. Salina, I.A. Sidorova // Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. – 2020. – № 4. – С. 33–37. <http://doi.org/10.30850/vrsn/2020/4/33-37>.
5. Levgerova, N.S. Tekhnologicheskaya ocenka sortov / N.S. Levgerova, V.G. Leonchenko // Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur. – Orel: VNIISPK, 1999. – С. 168–176.

О.В. Мацнева

Л.В. Ташматова, кандидат сельскохозяйственных наук

Т.М. Хромова, кандидат биологических наук

Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур

РФ, 302530, Орловская обл., Орловский р-н, д. Жилина

E-mail: mazneva@vniispk.ru

УДК 634.75:581.143.6

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/57-60, EDN: beshpq

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УКОРЕНЕНИЕ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ *IN VITRO*

Земляника садовая – основная ягодная культура с быстрорастущим мировым рынком. При массовом производстве высококачественного посадочного материала возрастает роль биотехнологических методов размножения. Цель работы – изучение воздействия различных ауксинов на ризогенез востребованных коммерческих сортов земляники садовой отечественной и зарубежной селекции в системе производства оздоровленного посадочного материала. Исследования проводили в лаборатории биотехнологии ФГБНУ ВНИИСПК по общепринятым методикам. Изучали сорта: Берегиня, Урожайная ЦГЛ, Царица, Asia, Darselekt, Kimberly, Korona, Marmolada, Frida, Honeoye. Через шесть недель отмечено 100%-е укоренение микророзеток сортов земляники на всех индукторах корнеобразования. Определены оптимальные типы, концентрации и сочетание регуляторов ризогенеза, обеспечивающие интенсивное корнеобразование у растений. У микророзеток сортов Asia и Honeoye выявлено наибольшее количество корней при использовании ИУК 0,5 мг/л (6,8 шт./экспл.). Kimberly и Царица активно формировали объемную корневую систему с ИМК 0,5 мг/л (5,6 и 5,8 шт./экспл. соответственно). Доведение концентрации ИМК до 1,0 мг/л не способствовало увеличению количества корней. Совместное введение в питательную среду ауксинов ИМК и ИУК в концентрации 0,5 мг/л можно рекомендовать для укоренения микророзеток сортов Asia, Берегиня, Darselekt, Marmolada, Урожайная ЦГЛ. Их синергическое действие повлияло на образование большего количества более длинных корней.

Ключевые слова: земляника садовая, микроклональное размножение, *in vitro*, ризогенез, индукторы корнеобразования.

O.V. Matsneva

L.V. Tashmatova, PhD in Agricultural Sciences

Т.М. Khromova, PhD in Biological Sciences

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding

RF, 302530, Orlovskaya obl., Orlovskij r-n, d. Zhilina

E-mail: mazneva@vniispk.ru

GROWTH REGULATOR INFLUENCE ON GARDEN STRAWBERRY ROOTING *IN VITRO*

Strawberry is the main berry crop with a fast-growing global market. With the mass production of high-quality planting material, the role of biotechnological methods of reproduction increases. The aim of the study was to study the impact of various auxins on the rhizogenesis of popular commercial varieties of domestic and foreign garden strawberries in the system of production of healthy planting material. The research was carried out in the laboratory of biotechnology of the GNU VNIISPК according to generally accepted methods. The objects of the study were varieties of domestic and foreign garden strawberries: Bereginya, Urozhainaya CGL, Tsaritsa, Asia, Darselekt, Kimberly, Korona, Marmolada, Frida, Honeoye. The conducted studies have revealed a high rooting ability of the studied varieties. After 6 weeks, 100 % rooting of strawberry varieties was noted on all inductors of root formation. The optimal types, concentrations and combination of rhizogenesis regulators providing intensive root formation in plants of the studied varieties have been determined. In the microarrays of Asia and Honeoye varieties, the largest number of roots was observed when using IAA at a concentration of 0.5 mg/l (6.8 pcs./explant). Kimberly and Tsaritsa plants more actively formed a voluminous root system with the addition of BMI – 0.5 mg/l (5.6 and 5.8 pcs/exp. respectively). An increase in the concentration of IBA to 1.0 mg/l did not contribute to an increase in the number of roots in the studied varieties. An increase in the concentration of IBA to 1.0 mg/l did not contribute to an increase in the number of roots in the studied varieties. The joint introduction into the nutrient medium of auxins of IBA and IAA at a concentration of 0.5 mg/l can be recommended for rooting micro-rosettes of varieties Asia, Bereginya, Darselekt, Marmolada, Urozhainaya CGL. Their synergistic effect influenced the formation of more longer roots.

Keywords: garden strawberries, microclonal propagation, *in vitro*, rhizogenesis, inducers of root formation.

Актуальная проблема современного питомниководства – недостаточный выпуск отечественного оздоровленного посадочного материала плодовых и ягодных культур, в том числе земляники. Качество посадочного материала определяет стабильность, продуктивность маточных и промышленных насаждений, товарность продукции и оказывает существенное влияние на экономические показатели отрасли садоводства. [10, 12] Возможность быстрого производства таких растений обеспечивает метод микроклонального размножения.

Одним из ключевых моментов микроразмножения, завершающим стадию *in vitro*, считается этап укоренения, основанный на серии различных биохимических, физиологических и гистологических процессов. Образование корней проходит в три периода: индукция, инициация, появление корней за пределами побега. Продолжительность первых двух составляет 10...15 дн., полный цикл – четыре-шесть недель в зависимости от культуры. Основная роль в укоренении принадлежит ауксинам, синтезируемым эксплантами. [2] По мнению

Влияние гормонального состава питательной среды на ризогенез сортов земляники

Сорт	Ауксин	Укореняемость через шесть недель, %	Количество корней, шт./экспл.	Длина корней, мм	
<i>Asia</i>	ИМК 0,5 мг/л	100,0	5,7	4,1	
	ИМК 1,0 мг/л	100,0	4,9	7,1	
	ИУК 0,5 мг/л	100,0	6,8	6,0	
	ИМК 0,5 мг/л+ИУК 0,5 мг/л	100,0	5,7	8,1	
Кoeffициент вариации (CV), %		0,0	11,7	23,5	
	<i>Берегиня</i>	ИМК 0,5 мг/л	100,0	4,1	4,6
		ИМК 1,0 мг/л	100,0	3,8	6,5
		ИУК 0,5 мг/л	100,0	3,6	8,6
ИМК 0,5 мг/л+ИУК 0,5 мг/л		100,0	4,6	7,7	
Кoeffициент вариации (CV), %		0,0	9,4	21,9	
	<i>Darselekt</i>	ИМК 0,5 мг/л	100,0	3,8	2,8
		ИМК 1,0 мг/л	100,0	3,1	2,6
		ИУК 0,5 мг/л	100,0	2,6	5,0
ИМК 0,5 мг/л+ИУК 0,5 мг/л		100,0	4,1	5,1	
Кoeffициент вариации (CV), %		0,0	17,3	30,4	
	<i>Kimberly</i>	ИМК 0,5 мг/л	100,0	5,6	3,7
		ИМК 1,0 мг/л	100,0	2,7	2,5
		ИУК 0,5 мг/л	100,0	3,3	3,3
ИМК 0,5 мг/л+ИУК 0,5 мг/л		100,0	3,3	2,8	
Кoeffициент вариации (CV), %		0,0	29,8	15,0	
	<i>Korona</i>	ИМК 0,5 мг/л	100,0	4,7	4,0
		ИМК 1,0 мг/л	100,0	4,3	3,1
		ИУК 0,5 мг/л	100,0	4,9	3,8
ИМК 0,5 мг/л+ИУК 0,5 мг/л		100,0	3,7	4,0	
Кoeffициент вариации (CV), %		0,0	10,4	9,9	
	<i>Marmolada</i>	ИМК 0,5 мг/л	100,0	3,8	4,7
		ИМК 1,0 мг/л	100,0	3,6	2,9
		ИУК 0,5 мг/л	100,0	2,7	3,1
ИМК 0,5 мг/л+ИУК 0,5 мг/л		100,0	5,8	8,1	
Кoeffициент вариации (CV), %		0,0	28,5	44,3	
	<i>Урожайная ЦГЛ</i>	ИМК 0,5 мг/л	100,0	4,3	6,1
		ИМК 1,0 мг/л	100,0	3,5	3,6
		ИУК 0,5 мг/л	100,0	4,1	4,3
ИМК 0,5 мг/л+ИУК 0,5 мг/л		100,0	5,0	19,8	
Кoeffициент вариации (CV), %		0,0	12,7	78,3	
	<i>Frida</i>	ИМК 0,5 мг/л	100,0	3,9	5,6
		ИМК 1,0 мг/л	100,0	2,5	4,6
		ИУК 0,5 мг/л	100,0	4,0	4,1
ИМК 0,5 мг/л+ИУК 0,5 мг/л		100,0	5,6	5,5	
Кoeffициент вариации (CV), %		0,0	27,4	12,7	
	<i>Hopeoue</i>	ИМК 0,5 мг/л	100,0	5,5	5,3
		ИМК 1,0 мг/л	100,0	4,5	4,7
		ИУК 0,5 мг/л	100,0	6,8	6,5
ИМК 0,5 мг/л+ИУК 0,5 мг/л		100,0	5,4	4,3	
Кoeffициент вариации (CV), %		0,0	14,8	16,0	
	<i>Царица</i>	ИМК 0,5 мг/л	100,0	5,8	6,5
		ИМК 1,0 мг/л	100,0	4,5	4,7
		ИУК 0,5 мг/л	100,0	2,4	3,0
ИМК 0,5 мг/л+ИУК 0,5 мг/л		100,0	5,4	4,3	
Кoeffициент вариации (CV), %		0,0	29,0	27,1	
	CV (по сортам)	ИМК 0,5 мг/л	0,0%	17,0%	22,9%
		ИМК 1,0 мг/л	0,0%	20,6%	35,9%
		ИУК 0,5 мг/л	0,0%	37,0%	35,7%
ИМК 0,5 мг/л+ИУК 0,5 мг/л		0,0%	17,4%	66,3%	

С.А. Муратовой [8], эффективность укоренения *in vitro* во многом определяется биологической предрасположенностью генотипов к вегетативному размножению. На процессы ризогенеза влияют регуляторы корнеобразования и их концентрации в питательной среде. [4] Для земляники рекомендуют ауксины ИУК (индолилуксусная кислота), ИМК (индолилмасляная кислота), НУК (нафтилуксусная кислота). НУК применяют меньше из-за обильного каллусообразования, что затрудняет рост корней. ИМК используют в концентрации 0,5...1,0 мг/л или ИУК 1,5 мг/л. [6, 7] В исследованиях S. Sakila с соавторами [13] рекомендуемая концентрация ИМК на стадии укоренения – 1,0 мг/л. Применение 0,5...3,0 мг/л ИМК способствовало образованию развитой корневой системы, обеспечивающей лучшую адаптацию к нестерильным условиям. [1] Одновременное использование двух ауксинов в низких концентрациях приводит к развитию корней без образования каллуса. [5] Авторы указывают на высокую сортоспецифичность поведения в культуре *in vitro* растений разных сортов и их реакцию на изменение экзогенных фитогормонов.

Для земляники в культуре *in vitro* сочетаются процессы закладки адвентивных побегов и корнеобразования, которые зависят от фитогормонов. Разные сорта различаются эндогенным уровнем их содержания. [3] Для укоренения земляники ученые советуют использовать среду без ауксинов, где доля растений с хорошо развитой корневой системой выше, чем на среде с гормоном. [4] Недостаток корневой системы, образованной на безгормональной среде, – ее истонченность и отсутствие корневых волосков. К тому же укоренение происходит преимущественно у крупных растений. [11] Дополнительная проблема – низкая укореняемость отдельных генотипов, что приводит к снижению выхода конечного продукта. [9]

Цель работы – изучение воздействия различных ауксинов на ризогенез высокопродуктивных сортов земляники садовой отечественной и зарубежной селекции в системе производства оздоровленного посадочного материала.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в лаборатории биотехнологии ФГБНУ ВНИИСПК по общепринятой методике. Изучали сорта земляники садовой отечественной и зарубежной селекции обычного типа плодоношения: *Берегиня*, *Урожайная ЦГЛ*, *Царица*, *Asia*, *Darselekt*, *Kimberly*, *Korona*, *Marmolada*, *Frida*, *Honeoye*.

Питательная среда для укоренения микророзеток земляники содержала половину и полную концентрацию микросолей среды Мурасиге-Скуга, двойную концентрацию хелата железа и регуляторы корнеобразования (ИМК, ИУК и их сочетание).

РЕЗУЛЬТАТЫ

При микроклональном размножении землянике свойственно спонтанное образование корней уже на стадии пролиферации. Высадка таких растений в нестерильные условия не снижала их способности

к укоренению и адаптации. Однако целенаправленный массовый переход растений к фазе укоренения возможен лишь с применением ауксинов. Для чистоты эксперимента на среду укоренения высаживали хорошо развитые одномерные микророзетки земляники высотой 1,5...1,7 см. Начало корнеобразования отмечали в зависимости от генотипа через две (*Korona*, *Берегиня*, *Урожайная ЦГЛ*), три (*Marmolada*, *Darselekt*, *Honeoye*, *Frida*) и четыре (*Asia*, *Kimberly*, *Царица*) недели после пересадки. Выявлена высокая способность исследуемых сортов к укоренению – через шесть недель 100%-е укоренение микророзеток сортов земляники на всех индукторах корнеобразования (см. таблицу).

Для успешной адаптации к условиям *ex vitro* немаловажный фактор – объем корневой системы, образованной на этапе укоренения, что способствует лучшей приживаемости в нестерильных условиях. В эксперименте не прослежена зависимость количества корней от применяемого ауксина, что можно объяснить его различным эндогенным содержанием в зависимости от генотипа. Так, у микророзеток *Asia* и *Honeoye* наибольшее количество корней при использовании ИУК 0,5 мг/л (6,8 шт./экспл.). Растения сортов *Kimberly* и *Царица* более активно формировали объемную корневую систему при добавлении ИМК 0,5 мг/л (5,6 и 5,8 шт./экспл. соответственно). Увеличение концентрации ИМК до 1,0 мг/л не влияло на количество корней. Совместное введение в питательную среду ауксинов ИМК и ИУК в концентрации 0,5 мг/л можно рекомендовать для укоренения микророзеток сортов *Asia*, *Берегиня*, *Darselekt*, *Marmolada*, *Урожайная ЦГЛ*. Их синергическое действие повлияло на образование большего количества более длинных корней, что может стать решающим фактором при адаптации к условиям *in vitro*.

Таким образом, для успешного корнеобразования микророзеток земляники в культуре *in vitro* предпочтительны гормоны ризогенеза. Их тип и концентрацию подбирают экспериментальным путем в зависимости от генотипа. Качественная корневая система эксплантов станет решающим фактором для дальнейшей адаптации микрорастений к нестерильным условиям. Полученные результаты используют при получении оздоровленного посадочного материала для закладки маточников земляники.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бородулина, И.И. Микроразмножение земляники садовой сорта Московский деликатес/ И.И. Бородулина, Т.В. Плаксина// Известия Алтайского государственного университета. – 2014. – № 3 – 2(83). С. 25–29.
2. Деменко, В.И. Укоренение – ключевой этап размножения растений *in vitro*/ В.И. Деменко, К.А. Шестибратов, В.Г. Лебедев// Известия ТСХА. – 2010. – Вып. 1. – С. 78–85.
3. Князькина, М.С. Получение сортового посадочного материала земляники садовой методом клонального микроразмножения *in vitro*/ М.С. Князькина, Л.М. Денисенко, В.В. Заякин и др. // Вестник БГУ. – 2011. – № 4. – С. 153–157.
4. Кухарчик, Н.В. Размножение плодовых и ягодных растений в культуре *in vitro*/ Н.В. Кухарчик, М.С. Кастрюцкая, С.Э. Семенов и др.; под общ. ред. Н.В. Кухарчик// Минск: Беларуская навука, 2016. – 208 с.

5. Лебедев, В.Г. Оптимизация этапов клонального микро-размножения при массовом производстве растений/ В.Г. Лебедев, Ф.Б. Азарова, А.А. Алпатова и др. // Плодоводство и ягодоводство России. – 2011. – Т. 26. – С. 397–314.
6. Матушкина, О.В. Клональное микро-размножение плодовых и ягодных культур и перспективы его использования/ О.В. Матушкина, И.Н. Пронина// Тамбов, 2001. – С. 103–115.
7. Матушкина, О.В. Технология клонального микро-размножения яблони и груши (методические рекомендации)/ О.В. Матушкина, И.Н. Пронина// Мичуринск-научноград РФ. – 2008. – 32 с.
8. Муратова, С.А. Оптимизация методов клонального микро-размножения садовых культур/ С.А. Муратова, М.Б. Янковская, Н.В. Соловых и др. // Плодоводство и ягодоводство России. – 2011. – Т. 24. – С. 375–382.
9. Муратова, С.А. Клональное микро-размножение растений – перспективный метод современного питомниководства/ Мат. конф. «Основы повышения эффективности агроценозов»/ С.А. Муратова, Ю.В. Хорошкова// Мичуринск: ООО «Бис». – 2015. – С. 367–373.
10. Пронина, О.В. Экономические аспекты использования клонального микро-размножения в системе производства посадочного материала плодовых и ягодных культур / И.Н. Пронина, О.В. Матушкина// Плодоводство и ягодоводство России. – 2011. – Т. 26. – С. 82–88.
11. Сквородников, Д.Н. Влияние состава питательной среды на эффективность размножения земляники садовой in vitro/ Д.Н. Сквородников, Н.В. Леонова, Н.В. Андропова// Вестник аграрной науки. – 2013. – № 1(13). – С. 89–92.
12. Kryukov, L.A. Micropropagation of Grapevine and Strawberry from South Russia: Rapid Production and Genetic Uniformity/ L.A. Kryukov, D.I. Vodolazhsky, R. Kamenetsky-Goldstein//Agronomy. – 2022. – 12(2). 308. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020308>.
13. Sakila, S. Micropropagation of Strawberry (Fragaria ananassa Duch.) A Newly Introduced Crop in Bangladesh/ S. Sakila, M.B. Ahmed, U.K. Roy et al. // American-Eurasian Journal of Scientific Research. – 2007. – № 2(2). – P. 151–154.
14. Borodulina, I.I. Mikrorazmnozhenie zemlyaniki sadovoj sorta Moskovskij delikates/ I.I. Borodulina, T.V. Plakšina// Izvestiya Altajskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2014. – № 3 – 2(83). S. 25–29.
15. Demenko, V.I. Ukorenenie – klyuchevoj etap razmnozheniya rastenij in vitro/ V.I. Demenko, K.A. Shestibratov, V.G. Lebedev// Izvestiya TSKHA. – 2010. – Vyp. 1. – S. 78–85.
16. Knyaz'kina, M.S. Poluchenie sortovogo posadochnogo materiala zemlyaniki sadovoj metodom klonal'nogo mikrorazmnozheniya in vitro/ M.S. Knyaz'kina, L.M. Denisenko, V.V. Zayakin i dr. // Vestnik BGU. – 2011. – № 4. – S. 153–157.
17. Kuharchik, N.V. Razmnozhenie plodovyh i yagodnyh rastenij v kul'ture in vitro/ N.V. Kuharchik, M.S. Kastrickaya, S.E. Semenas i dr.; pod obshch. red. N.V. Kuharchik// Minsk: Belaruskaya navuka, 2016. – 208 s.
18. Lebedev, V.G. Optimizaciya etapov klonal'nogo mikrorazmnozheniya pri massovom proizvodstve rastenij/ V.G. Lebedev, F.B. Azarova, A.A. Alpatova i dr. // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. – 2011. – Т. 26. – С. 397–314.
19. Matushkina, O.V. Klonal'noe mikrorazmnozhenie plodovyh i yagodnyh kul'tur i perspektivy ego ispol'zovaniya/ O.V. Matushkina, I.N. Pronina// Tambov, 2001. – S. 103–115.
20. Matushkina, O.V. Tekhnologiya klonal'nogo mikrorazmnozheniya yablони i grushi (metodicheskie rekomendacii)/ O.V. Matushkina, I.N. Pronina// Michurinsk-naukograd RF. – 2008. – 32 s.
21. Muratova, S.A. Optimizaciya metodov klonal'nogo mikrorazmnozheniya sadovyh kul'tur/ S.A. Muratova, M.B. Yankovskaya, N.V. Solovyh i dr. // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. – 2011. – Т. 24. – С. 375–382.
22. Muratova, S.A. Klonal'noe mikrorazmnozhenie rastenij – perspektivnyj metod sovremennogo pitomnikovodstva/ Mat. konf. «Osnovy povysheniya effektivnosti agrocenozov»/ S.A. Muratova, Yu.V. Horoshkova// Michurinsk: ООО «Bis». – 2015. – S. 367–373.
23. Pronina, O.V. Ekonomicheskie aspekty ispol'zovaniya klonal'nogo mikrorazmnozheniya v sisteme proizvodstva posadochnogo materiala plodovyh i yagodnyh kul'tur / I.N. Pronina, O.V. Matushkina// Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. – 2011. – Т. 26. – С. 82–88.
24. Skovorodnikov, D.N. Vliyanie sostava pitatel'noj sredy na effektivnost' razmnozheniya zemlyaniki sadovoj in vitro/ D.N. Skovorodnikov, N.V. Leonova, N.V. Andronova// Vestnik agrarnoj nauki. – 2013. – № 1(13). – S. 89–92.
25. Kryukov, L.A. Micropropagation of Grapevine and Strawberry from South Russia: Rapid Production and Genetic Uniformity/ L.A. Kryukov, D.I. Vodolazhsky, R. Kamenetsky-Goldstein//Agronomy. – 2022. – 12(2). 308. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020308>.
26. Sakila, S. Micropropagation of Strawberry (Fragaria ananassa Duch.) A Newly Introduced Crop in Bangladesh/ S. Sakila, M.B. Ahmed, U.K. Roy et al. // American-Eurasian Journal of Scientific Research. – 2007. – № 2(2). – P. 151–154.

LIST OF SOURCES

Д.А. Иванов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
О.В. Карасева, кандидат сельскохозяйственных наук
М.В. Рублюк, кандидат сельскохозяйственных наук
ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»
РФ, 119017, г. Москва, Пыжевский пер., 7, стр. 2
E-mail: 2016vniimz-noo@list.ru

УДК 631.5;631.6;911.2

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/ 61-64, EDN: bexzlj

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА УРОЖАЙНОСТЬ ПОСЕВОВ ОВСА В ПРЕДЕЛАХ АГРОЛАНДШАФТА МОРЕННОГО ХОЛМА

В работе представлены результаты статистической обработки данных многолетнего мониторинга урожайности овса в чистых посевах и с подсевом многолетних трав. Исследования проводили в 1998–2021 годах на агроэкологической трансекте в пределах полигона, расположенного на моренном холме в 4 км к востоку от города Тверь. В каждой из 120 точек опробования определяли коэффициент корреляции урожайности овса от среднемесячной температуры в различные сроки жизни фитоценоза (май – август). Корреляционный анализ – мощный статистический инструмент исследования адаптивных реакций растений на ландшафтные и агроклиматические условия, с помощью которого можно выявить особенности воздействия температур на урожайность культуры в различных технологических и ландшафтных условиях. Выявлено, что среднемесячные температуры не оказывают значительного воздействия на урожайность чистых посевов овса – многие коэффициенты корреляции недостоверны. Выращивание овса совместно с травами приводит к еще большему снижению зависимости урожая от температур, что объясняется лучшей термо- и гидрорегуляцией в сложных посевах. На верхних гипсометрических отметках ландшафта с наиболее пестрым почвенным покровом в чистых посевах наблюдается угнетение растений в июне-июле, а в сложных фитоценозах это местоположение наиболее благоприятно для всходов. Установлено, что фитоценоз овса с подсевом трав обладает большей пластичностью по сравнению с чистыми посевами. Он может быть распространен в агроландшафте практически повсеместно, тогда как чистые посевы более рационально размещать на нижних частях склонов и в межхолмных депрессиях.

Ключевые слова: агроландшафт, мониторинг, температура, статистический анализ, овес.

D.A. Ivanov, *Grand PhD in Agricultural Sciences, Professor*
O.V. Karaseva, *PhD in Agricultural Sciences*
M.V. Rublyuk, *PhD in Agricultural Sciences*
FRC «V.V. Dokuchaev Soil Science Institute»
RF, 119017, g. Moskva, Pyzhevskij per., 7, str. 2
E-mail: 2016vniimz-noo@list.ru

INFLUENCE OF AIR TEMPERATURE ON OAT SOWINGS YIELD IN MORAINIC HILL AGROLANDSCAPE

The paper presents the results of statistical processing of data from long-term monitoring of oat yields, both in clean crops and with sowing of perennial grasses. Studies were conducted in 1998–2021 on an agroecological transect within a polygon located on a moraine hill 4 km east of the city of Tver. In each of the 120 test points located on the transect, the correlation coefficient of oat yield from the average monthly temperature at different stages of phytocenosis life (May, June, July and August) was determined. Studies show that correlation analysis is a powerful statistical research tool adaptive reactions of plants to landscape and agroclimatic conditions, with the help of which it is possible to identify the features of the impact of temperatures on crop yields in various technological and landscape conditions. It was revealed that the average monthly temperatures do not have a significant impact on the yield of net oat crops - many correlation coefficients are not reliable. Growing oats together with grasses leads to an even greater reduction in the dependence of the crop on temperatures, which can be explained by better thermal and hydoregulation in complex crops. It is established that on the upper hypsometric elevations of the landscape with the most variegated soil cover in clean crops there is an inhibition of plants in June-July, and in complex phytocenoses these locations are most favorable for seedlings. It is concluded that the phytocenosis of oats with grass seeding has greater plasticity compared to its pure crops. It can be distributed in the agrolandscape almost everywhere, while clean crops are more rationally placed on the lower parts of the slopes and in depressions.

Keywords: agrolandscape, monitoring, temperature, statistical analysis, oats.

Учет погодных условий – неотъемлемая часть процедуры программирования урожая. Необходимо изучать феномен воздействия температуры воздуха на рост и развитие культур для создания работоспособных моделей прогнозирования их урожайности. [1] Особенности ландшафта влияют на характер пространственного перераспределения термических ресурсов и сложность взаимодействия энергии и пространства в процессе образования растительной биомассы. [2, 8]

Проблема зависимости продуктивности ландшафтов от климата приобретает экономическое значение, так как глобальное потепление существенно влияет на динамику урожайности. [4, 6] Для Центрального федерального округа вероятно в будущем положительная динамика валового сбора зерновых и зернобобовых культур, к концу столетия она может возрасти с 14 до 17 %. [7] Отрицательное влияние температуры на урожайность основных мировых сельскохозяйственных культур – причина для

разработки стратегий их адаптации к условиям различных регионов для обеспечения будущего снабжения растущего населения мира продовольствием. [5] В Великобритании анализ общей урожайности биомассы озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) и лугов среди различных погодных кластеров показал, что условия, типичные для XX-го века, по сравнению с началом XXI-го, обеспечили большую отдачу, но воздействие климата на пастбища было меньшим, чем на зерновые культуры. [9]

Полевые исследования влияния погодных условий на урожайность культур позволяют выявить многие закономерности процесса формирования растительной биомассы. Наибольшая чувствительность растений к влаге и теплу проявляется на ранних стадиях развития и в период активного роста. [4] Для зерновых культур большое значение имеют показатели среднесуточной температуры воздуха в первой половине вегетации (апрель-июнь), когда формируется фитоценоз посева. [11] Сербскими учеными доказано, что в условиях Воеводины урожайность кукурузы, сахарной свеклы и подсолнечника сильно коррелировала с осадками и температурой в период роста и зависела от колебания температур в марте, августе и сентябре. [12]

Влияние температуры на урожайность культур проявляется в сложной системе временных, пространственных и агротехнических факторов, которые во многом определяют характер динамических процессов в геоконплексе. [10] Наиболее удобный и информативный инструмент изучения воздействия климата на сельскохозяйственные растения — многолетний мониторинг показателей их жизнедеятельности в условиях агроэкологических стационаров (полигоны), в пределах которых представлены основные ландшафтные позиции региона.

Цель работы — выявление на основе результатов многолетних наблюдений особенностей влияния теплового режима на урожайность овса посевного в различных ландшафтных и агротехнических условиях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на агроэкологическом полигоне ВНИИМЗ (филиал ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева), заложенном в 1998 году, площадью 50 га, в 4-х км к востоку от г. Тверь, на моренном холме высотой 15 м, с четко выраженными геоморфологическими элементами: плоской вершиной, северным пологим (2...3°) и южным склоном (3...5°), межхолмными депрессиями. [3]

Почвообразующие породы на территории стационара — двучленные отложения (геологическое образование), состоящие из верхнего слоя, образованного относительно легкими породами, и подстилающего его, моренного завалуненного суглинка. В южной части стационара мощность кроющего песчано-супесчаного наноса местами превышает 1,5 м (мощный двучлен). На вершине и северном склоне холма пахотные горизонты сложены супесью и легким суглинком, мощность верхнего облегченного слоя около 1 м (средне- и маломощный двучлены), а в межхолмной депрессии морена местами выходит на поверхность. Особенность объекта ис-

следований — зависимость гранулометрического состава пахотных горизонтов почв от мощности кроющего наноса. Как правило, почвы на мощных двучленах характеризуются пахотными горизонтами более легкого гранулометрического состава, чем в местах с близким к поверхности залеганием морены.

Почвенный покров (ПП) полигона представлен вариацией-мозаикой дерново-подзолистых глееватых и глеевых почв. Многокомпонентность ПП обусловлена литологической неоднородностью почвообразующих пород по горизонтали и вертикали. В пределах полигона выделены три типа элементарных почвенных структур (ЭПС): подзолисто-гидроморфные вариации-ташеты плоской вершины и верхних частей склонов; подзолисто-эрозионно-гидроморфные вариации-ташеты средних частей склонов; подзолисто-гидроморфные пятнистоститашеты межхолмных депрессий. Каждая из них имеет свой набор элементарных почвенных разновидностей, что обуславливает пространственную вариативность сложности почвенного покрова. Полигон осушен гончарным дренажем со средним междренним расстоянием 30 м.

Для достижения поставленной цели осуществляли мониторинг урожайности овса посевного с 1998 по 2021 год на агроэкологической трансекте (физико-географический профиль) — узком массиве, состоящим из десяти продольных полей, пересекающим все микроландшафтные позиции конечного-моренной гряды. Опытные поля (ширина — 7,2 м, длина — 1300 м) располагались вдоль трансекты, на каждом по 120 одинаковых делянок площадью 20 м². Урожайность овса определяли прямым комбайнированием.

Массив полученных данных состоит из результатов наблюдений за урожайностью чистых посевов овса (1998–2006 годы) и с подсевом многолетних трав (клевер, тимофеевка) (2007–2021 годы). Достоверные различия температурных условий этих периодов не найдены.

На основе корреляционного анализа, выполненного в программе Excel, рассчитывали воздействие среднемесячной температуры воздуха в различные фазы вегетационного периода (май — август) на урожайность культуры разных посевов в каждой точке опробования (первичный анализ) и определяли характер влияния высоты местоположения и сложности почвенного покрова на степень зависимости урожайности овса от температуры воздуха в разное время (вторичный анализ).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На рисунке 1 (2-я стр. обл.) приведены результаты первичного корреляционного анализа. На нем показана информация о пространственной вариативности некоторых ландшафтных факторов — тренда изменения высоты местоположения и характера сложности почвенного покрова, выраженного через число почвенных разновидностей в точке опробования, а также коэффициентов корреляции урожайности овса и температуры воздуха в разное время и различных посевов.

Коэффициент корреляции между высотой местоположения и сложностью почвенного покрова

равен 0,75, то есть статистически достоверно (степень свободы 118, достоверны коэффициенты $> 0,16$) подтверждается факт, отображенный на рисунке 1А (2-я стр. обл.). Это объясняется тем, что в районе вершины наблюдается смена мощных двучленов на средне- и маломощные, что обуславливает здесь максимальную пестроту литолого-геологических условий и, как следствие, относительно высокую сложность почвенного покрова. Вниз по склонам обеих экспозиций геологическая обстановка упрощается.

Урожайность чистых посевов овса, как правило, положительно зависит от майских температур и отрицательно от июньских (рис. 1Б, 2-я стр. обл.). Коэффициенты корреляции урожайности с июльскими и августовскими температурами недостоверны (степень свободы 7, достоверны коэффициенты $> 0,65$).

Во время всходов отмечается слабая прямо пропорциональная зависимость урожая от температуры воздуха, что можно объяснить некоторой переувлажненностью почв после снеготаяния. В июне (фаза кущения) растения ощутимо страдают от избытка тепла, особенно на южном склоне. В фазы формирования генеративных органов и налива зерна заметного влияния температуры на урожай овса не было.

Характер воздействия температур на урожайность овса в сложном посеве отличается от такового в чистом (рис. 1В, 2-я стр. обл.). Во-первых, большинство коэффициентов корреляции недостоверно (степень свободы 13, достоверны коэффициенты $> 0,48$).

Во-вторых, максимальная зависимость урожая от температур — в мае и августе, когда овес имеет некоторое конкурентное преимущество перед травами.

То есть, в фазе всходов повсеместно наблюдается слабая прямо пропорциональная зависимость урожая от температуры воздуха, и это можно объяснить некоторой переувлажненностью почв после снеготаяния. В июне (фаза кущения) растения подвержены действию избытка тепла, особенно на южном склоне. Во время формирования генеративных органов и налива зерна заметного влияния температуры на урожай овса не было.

Сравнение трех частей рисунка позволяет сделать заключение о некоторой зависимости пространственного распределения коэффициентов корреляции температуры и урожайности от характера рельефа и почвенного покрова. Результаты статистического исследования влияния этих элементов ландшафта на изучаемые нами коэффициенты корреляции показаны на рисунке 2 (2-я стр. обл.).

Отмечая внешнюю схожесть динамик воздействия ландшафтных условий на характер влияния температуры на урожай овса в разных посевах, необходимо констатировать и их существенные различия. Во-первых, высота местоположения и пестрота почвенного покрова способствуют росту положительного воздействия температур на урожай овса в сложных посевах и усилению негативного их влияния в чистых; во-вторых, достоверно (степень свободы 118, достоверны коэффициенты $> 0,16$) изучаемые факторы ландшафтной среды влияли на коэффициенты корреляции урожай/температура в сложных посевах (фаза всходов), чистых (кущение и цветение).

Всходы овса в сложных посевах интенсивнее развиваются в пределах высоких гипсометрических

отметок. В другие фазы развития культуры ландшафтные условия не играют особой роли в процессе воздействия температуры на урожай. Чистые посевы во время кущения, трубкования и цветения страдают от избытка тепла на вершинах и верхних частях склонов холмов, вследствие дефицита влаги в пахотных горизонтах.

Выводы. Среднемесячные температуры не оказывают значительного воздействия на урожайность чистых посевов овса — многие коэффициенты корреляции недостоверны. Выращивание овса совместно с травами приводит к еще большему снижению зависимости урожая от температур, что может быть связано с лучшей термо- и гидрорегуляцией в сложных посевах. Исследование влияния агроклимата на урожайность необходимо проводить на основе комплекса его основных параметров, описывающего динамику не только температур, но и влажности, а также их связывающих показателей.

На верхних гипсометрических отметках ландшафта с наиболее пестрым почвенным покровом в чистых посевах наблюдается угнетение растений в июне-июле, а в сложных фитоценозах это местоположение наиболее благоприятно для всходов.

Фитоценоз овса с подсевом трав обладает большей пластичностью по сравнению с чистыми его посевами. Он может быть распространен в агроландшафте практически повсеместно, тогда как чистые посевы более рационально размещать на нижних частях склонов и в межхолмных депрессиях.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Баденко, В.Л. Перспективы использования динамических моделей агроэкосистем в задачах средне и долгосрочного планирования сельскохозяйственного производства и землеустройства / В.Л. Баденко, В.В. Гарманов, Д.А. Иванов и др. // Доклады РАСХН. — 2015. — № 1–2. — С. 72–76.
2. Беручашвили, Н.Л. Геофизика ландшафта / Н.Л. Беручашвили — М.: Высшая школа, 1990. — 287 с.
3. Иванов, Д.А. Создание ландшафтного полигона нового поколения / Д.А. Иванов, Е.М. Корнеева, Р.А. Салихов и др. // Земледелие. — 1999. — № 6. — С. 15–16.
4. Клочков, А. В. Влияние погодных условий на урожайность сельскохозяйственных культур / А.В. Клочков, О.Б. Соломко, О.С. Клочкова // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. — 2019. — № 2. — С. 101–105.
5. Ксенофонтов, М.Ю. К вопросу о влиянии климатических изменений на развитие сельского хозяйства России в долгосрочной перспективе / М.Ю. Ксенофонтов, Д.А. Ползиков // Проблемы прогнозирования. — 2020. — № 3(180). — С. 82–92.
6. Порфирьев, Б.Н. Устойчивое развитие, климат и экономический рост: стратегические вызовы и решения для России / Б.Н. Порфирьев — СПб: СПбГрупп, 2020. — 40 с.
7. Сиптиц, С.О. Модельные оценки влияния климата на урожайность зерновых и зернобобовых культур в регионах России / С.О. Сиптиц, И.А. Романенко, Н.Е. Евдокимова // Проблемы прогнозирования. — 2021. — № 2. — С. 75–86.
8. Шашко, Д.И. Внутриобластное природно-сельскохозяйственное районирование как форма учета биоклиматического потенциала / Д.И. Шашко, Н.Н. Розов // Земледелие. — 1989. — № 3. — С. 18–22.

9. Addy, J. Changes in agricultural climate in South-Eastern England from 1892 to 2016 and differences in cereal and permanent grassland yield/ J. Addy, R.H. Ellis, A.J. Macdonald et al.// *Agricultural and Forest Meteorology*. – 2021. – P. 308–309.
 10. Bulgakov, D.S. The application of the soil-agroclimatic index for assessing the agronomic potential of arable lands in the forest-steppe zone of Russia / D.S. Bulgakov, D.I. Rukhovich, E.A. Shishkonakova et al. // *Eurasian Soil Science*. – 2018. – 51(4). – P. 448–459.
 11. Chuang, Zhaoa. Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates/Zhaoa Chuang, Liub Bing, Piao Shilong et al. // *PNAS*. – August 29. – 2017. – V. 114. – № 35. – P. 9326–9331.
 12. Milošević, Dragan D. Effects of precipitation and temperatures on crop yield variability in Vojvodina (Serbia)/ Dragan D. Milošević, Stevan M. Savić, Vladimir Stojanović, Jovanka Popov-Raljić//*Italian Journal of Agrometeorology*. – № 3. – December 2015. – P. 35–46.
- LIST OF SOURCES**
1. Badenko, V.L. Perspektivy ispol'zovaniya dinamicheskikh modelej ag-roekosistem v zadachah sredne i dolgosrochnogo planirovaniya sel'skohozyajstvennogo proizvodstva i zemleustrojstva / V.L. Badenko, V.V. Garmanov, D.A. Ivanov i dr. // *Doklady RASKHN*. – 2015. – № 1–2. – S. 72–76.
 2. Beruchashvili, N.L. Geofizika landshafta / N.L. Beruchashvili – M.: Vysshaya shkola, 1990. – 287 s.
 3. Ivanov, D.A. Sozdanie landshaftnogo poligona novogo pokoleniya / D.A. Ivanov, E.M. Korneeva, R.A. Salihov i dr. // *Zemledelie*. – 1999. – № 6. – S. 15–16.
 4. Klochkov, A. V. Vliyanie pogodnykh uslovij na urozhajnost' sel'skoho-zyajstvennykh kul'tur / A.V. Klochkov, O.B. Solomko, O.S. Klochkova // *Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. – 2019. – № 2. – S. 101–105.
 5. Ksenofontov, M.Yu. K voprosu o vliyanii klimaticeskikh izmenenij na razvitie sel'skogo hozyajstva Rossii v dolgosrochnoj perspektive / M.Yu. Ksenofontov, D.A. Polzikov // *Problemy prognozirovaniya*. – 2020. – № 3(180). – S. 82–92.
 6. Porfir'ev, B.N. Uстойчивое развитие, климат и экономический рост: стратегические вызовы и решения для России / B.N. Porfir'ev – SPb: SPBgup, 2020. – 40 s.
 7. Siptic, S.O. Model'nye ocenki vliyaniya klimata na urozhajnost' zer-novykh i zernobobovykh kul'tur v regionah Rossii / S.O. Siptic, I.A. Romanenko, N.E. Evdokimova // *Problemy prognozirovaniya*. – 2021. – № 2. – S. 75–86.
 8. Shashko, D.I. Vnutrioblastnoeprirodno-sel'skohozyajstvennoe rajo-nirovanie kak forma ucheta bioklimaticeskogo potenciala / D.I. Shashko, N.N. Rozov // *Zemledelie*. – 1989. – № 3. – S. 18–22.
 9. Addy, J. Changes in agricultural climate in South-Eastern England from 1892 to 2016 and differences in cereal and permanent grassland yield/ J. Addy, R.H. Ellis, A.J. Macdonald et al.// *Agricultural and Forest Meteorology*. – 2021. – P. 308–309.
 10. Bulgakov, D.S. The application of the soil-agroclimatic index for as-sessing the agronomic potential of arable lands in the forest-steppe zone of Russia / D.S. Bulgakov, D.I. Rukhovich, E.A. Shishkonakova et al. // *Eurasian Soil Science*. – 2018. – 51(4). – P. 448–459.
 11. Chuang, Zhaoa. Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates/Zhaoa Chuang, Liub Bing, Piao Shilong et al. // *PNAS*. – August 29. – 2017. – V. 114. – № 35. – P. 9326–9331.
 12. Milošević, Dragan D. Effects of precipitation and temperatures on crop yield variability in Vojvodina (Serbia)/ Dragan D. Milošević, Stevan M. Savić, Vladimir Stojanović, Jovanka Popov-Raljić//*Italian Journal of Agrometeorology*. – № 3. – December 2015. – P. 35–46.

И.Н. Цымбаленко, кандидат сельскохозяйственных наук
 С.Д. Гилев, кандидат сельскохозяйственных наук
 А.Н. Копылов, кандидат сельскохозяйственных наук
 Н.В. Ионина
 В.П. Ефремов

ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН
 РФ, 620142, г. Екатеринбург, ул. Белинского, 112а
 E-mail: info@kurganniish.ru

УДК: 631.51.01

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/65-70, EDN: bfeioic

МИНИМИЗАЦИЯ ПОЧВООБРАБОТОК НА МАЛЬЦЕВСКИХ ЗЕМЛЯХ*

В статье представлены результаты исследований по эффективности минимальных почвообработок, в том числе без основной обработки, при возделывании яровой пшеницы на выщелоченных тяжелосуглинистых черноземах северо-западной природной зоны Зауралья. Работу проводили в Курганском НИИСХ – филиале ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН с 2014 по 2021 год в стационарном опыте, заложенном в 70-е годы XX столетия под руководством Т.С. Мальцева. За две ротации зернопарового севооборота (пар – три пшеницы) технология, включающая комбинированную систему обработки в паровом поле и без основной обработки в третьем и четвертом полях, по урожайности пшеницы не уступила классической вспашке (2,57 против 2,62 т/га), при этом обеспечила снижение затрат в среднем по севообороту на 7,9 % и самую высокую рентабельность в опыте (100 против 87 % по вспашке). Выявлено угнетающее влияние высоких пестицидных нагрузок на агроценоз при возделывании яровой пшеницы по химическому пару, которое привело к спаду урожайности относительно вспашки в среднем по севообороту на фоне азотных удобрений без фунгицидной защиты на 13,6 %, с удобрениями и фунгицидами – 10 %. На вариантах механических и комбинированных (механика + химия) приемов обработки варьирование уровней урожайности по сравнению со вспашкой находилось в пределах ошибки опыта. Существенных изменений в сторону повышения или снижения не установлено. В результате можно заключить, что в условиях северо-западной природной зоны Зауралья на тяжелосуглинистых черноземах высокорентабельное производство зерна яровой пшеницы возможно в зернопаровых севооборотах при интенсивных технологиях с различными уровнями минимизации почвообработок, например без основной обработки.

Ключевые слова: яровая пшеница, способ обработки почвы, средства химизации, урожайность, экономическая эффективность.

I.N. Tsymbalenko, *PhD in Agricultural Sciences*
 S.D. Gilev, *PhD in Agricultural Sciences*
 A.N. Kopylov, *PhD in Agricultural Sciences*
 N.V. Ionina
 V.P. Efremov

FSBI “Ural Federal Agrarian Scientific Research centre, UrB RAS”
 RF, 620142, g. Ekaterinburg, ul. Belinskogo, 112a
 E-mail: info@kurganniish.ru

SOIL TREATMENTS MINIMIZATION ON MALTSEV LANDS

The article presents the results of studies on the effectiveness of minimum tillage, including without the main tillage, when cultivating spring wheat on leached heavy loamy chernozems of the northwestern natural zone of the Trans-Urals. The studies were carried out at the Kurgan Research Institute of Agriculture, a branch of the FGBNU Urfa Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences from 2014 to 2021, in a stationary experiment, laid down in the 70s of the XX century under the guidance of T.S. Maltsev. For two rotations of grain-fallow crop rotation (fallow – three wheat), the technology, which includes a combined system of tillage in a fallow field and without main tillage in the third and fourth fields, did not yield to classical plowing in terms of wheat yield (2.57 versus 2.62 t/ha). At the same time, it provided an average cost reduction for crop rotation by 7.9 % and the highest profitability in the experiment (100 % versus 87 % for plowing). Studies conducted against the background of fertilizers and means of protection revealed the depressing effect of high pesticide loads on agroecosystem when cultivating spring wheat on a chemical fallow, which led to a decrease in yield relative to plowing on an average crop rotation against the background of nitrogen fertilizers without fungicidal protection by 13.6 %, against the background of fertilizers and fungicides – by 10 %. On the variants of mechanical and combined (mechanics + chemistry) processing methods, the variation in yield levels relative to plowing was within the experimental error. Significant changes upward or downward have not been established. As a result, it can be concluded that in the conditions of the northwestern natural zone of the Trans-Urals on heavy loamy chernozems, highly profitable production of spring wheat grain is possible in grain-fallow crop rotations within the framework of intensive technologies, with various levels of tillage minimization up to without basic tillage.

Keywords: spring wheat, soil cultivation method, chemicals, productivity, economic efficiency.

* Работа выполнена в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования по теме «Усовершенствовать систему адаптивно-ландшафтного земледелия для Уральского региона и создать агротехнологии нового поколения на основе минимизации обработки почвы, диверсификации севооборотов, рационального применения пестицидов и биопрепаратов, сохранения и повышения почвенного плодородия и разработать информационно-аналитический комплекс компьютерных программ, обеспечивающий инновационное управление системой земледелия» / The work was carried out within the framework of the State Order of the Ministry of Science and Higher Education on the topic “Improve the system of adaptive landscape agriculture for the Ural region and create a new generation of agricultural technologies based on minimizing soil cultivation, crop rotations diversifying, rational using of pesticides and biological products, maintaining and increasing soil fertility and developing information and analytical complex of computer programs providing innovative management of the farming system”.

Проблема обработки почвы – одна из самых острых и дискуссионных на протяжении всей истории ведения земледелия. В нашей стране глубокая культурная вспашка повсеместно внедрялась начиная с 20-х годов XX столетия. Шаблонное использование вспашки без учета конкретных почвенно-климатических условий приводило к печальным последствиям.

В России и других странах появились противники тотального применения вспашки. Один из первых выступил И.Е. Овсинский (1909), разработавший систему минимальных способов обработки почвы для степных засушливых районов Украины. Российский ученый Д.И. Менделеев не одобрял вспашку, считая ее, если не вредной, то не дающей никакой выгоды. А.П. Костычев поддерживал идею создания мощного пахотного слоя глубокой вспашкой, в то же время допускал возможность неглубокого рыхления без плуга. Преимущество мелких обработок в засушливых районах Западной Сибири отмечал М.З. Журавлев (1932). В Зауралье первые шаги к минимизации обработки почвы сделаны на Шадринском опытном поле В.К. Крутиховским (1931). Т.С. Мальцев, в отличие от своих предшественников, решал проблему минимальной обработки почвы вместе с системой защиты от сорняков.

Мальцевская система земледелия – это комплекс агроприемов, базовый элемент которого короткороотационный севооборот с паром. Система обработки сочетала в себе глубокое безотвальное рыхление почвы в паровом поле и мелкие поверхностные обработки в остальных полях. Важный элемент – теоретически обоснованная, проверенная на практике система защиты от сорняков. В ее основе – оптимально поздние сроки посева раннеспелых зерновых культур. Это снижает засоренность однолетними видами сорных растений предпосевным лущением, в то время как корнеотпрысковые многолетние и другие виды сорняков, уничтожаются в паровом поле. Наиболее ответственные фазы зрелых хлебов сдвинулись на июльский максимум

осадков, характерный для Зауралья, что позволило смягчать негативное влияние традиционной июньской засухи. Технологию без основной обработки Т.С. Мальцев не изучал.

Цель работы – установить эффективность минимальных приемов обработки, в том числе без основной обработки почвы, при возделывании яровой пшеницы на выщелоченных тяжелосуглинистых черноземах северо-западной природной зоны Зауралья.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены в Курганском НИИСХ – филиале ФГБНУ УрФАНЦ УрО РАН в лаборатории имени Т.С. Мальцева. Систему обработки тяжелосуглинистых выщелоченных черноземов Т.С. Мальцев начал испытывать на колхозных полях, работая полеводом. Системное изучение приемов основной обработки почвы в пятипольном зернопаротравяном севообороте (пар – пшеница – пшеница – кукуруза, затем овес – пшеница) было продолжено на Шадринской опытной станции в стационарном опыте, заложенном в 1968 году на фоне глубокого безотвального рыхления и аналогичных вариантов обработки (1970 год) с традиционной вспашкой (табл. 1). Почва – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый. В данной природной зоне выщелоченные черноземы занимают 43,9 % почвенного покрова, из них – 63,8 % тяжелосуглинистые. На момент закладки опыта содержание гумуса в слое почвы 0...35 см составляло 6...8 %, валового азота – 0,27...0,38, общего фосфора – 0,110...0,154 %, $pH_{вод}$ – 6,2...6,8, $pH_{сол}$ – 6,0...6,8. Повторность четырехкратная, размер обрабатываемой делянки – 700 м² (70 x 10 м), удобряемой – 300 м² (30 x 10 м), защитные полосы между делянками с удобрениями – 10 м.

Сначала отвальную обработку проводили прицепным плугом с корпусами оборудованными предплужниками, глубокое безотвальное рыхление – аналогичным плугом со снятыми отвалами

Таблица 1.

Способы обработки почвы в полях пятипольного севооборота Шадринской опытной станции, предложенные Т.С. Мальцевым (1968, 1970 годы)

Вариант	Чередование культур, способ обработки			
	пар под первую пшеницу	вторая пшеница	кукуруза (овес с 1997 года)	пшеница
1	Лущение, 10...12 см			
2	Безотвальное глубокое рыхление, 30...40 см	Лущение, 10...12 см	Лущение, 10...12 см	Лущение, 10...12 см
3	Вспашка, 22...25 см			
4	Безотвальное глубокое рыхление, 30...40 см	Безотвальное глубокое рыхление, 30...40 см	Безотвальное глубокое рыхление, 30...40 см	Безотвальное глубокое рыхление, 30...40 см
5	Вспашка, 22...25 см	Вспашка, 22...25 см	Вспашка, 22...25 см	Вспашка, 22...25 см
6	Безотвальное рыхление, 22...25 см	Безотвальное рыхление, 22...25 см	Безотвальное рыхление, 22...25 см	Безотвальное рыхление, 22...25 см
7	Вспашка, 22...25 см		Вспашка, 22...25 см	
8	Безотвальное глубокое рыхление, 30...40 см	Лущение, 10...12 см		Лущение, 10...12 см
9	Осенью – вспашка на 22...25 см, летом – безотвальное глубокое рыхление, 30...40 см	Вспашка, 22...25 см	Безотвальное глубокое рыхление, 30...40 см	Вспашка, 22...25 см

и без предплужников, мелкую поверхностную (лушение) — дисковым лушильником. В современных исследованиях для глубоких обработок применяли плуги ПН-4-35 и ПН-4-35Б (с безотвальными стойками), лушение проводили тяжелой дисковой бороной БДТ-3,0. Для посева пшеницы использовали сеялки, оборудованные высевальными сошниками культиваторного типа, которые обеспечивают рыхление верхнего слоя почвы. Посевные и уборочные работы выполняли согласно требований региональных рекомендаций.

Сопутствующие исследования и наблюдения вели по общепринятым методикам полевого и лабораторного опытов.

В вариантах основной обработки определяли: весенние влагозапасы почвы (слой 0...100 см), объемную массу (0...35 см), нитратный азот и подвижный фосфор (0...50 см), степень засоренности посевов, качество зерна яровой пшеницы и другие показатели.

Схема опыта была изменена в 2012 году (4-й и 9-й варианты). Причина корректировки «мальцевской» схемы — ускоренный переход большинства регионов России, в том числе и Зауралья, на минимальные ресурсосберегающие способы обработки и прямой посев по стерневым фонам. В четвертом варианте вместо энергозатратного глубокого безотвального рыхления во всех полях севооборота вве-

ли комбинированный пар (две механические поверхностные обработки и одна химическая глифосатсодержащими препаратами), в остальных — без основной обработки. Вместо глубокой отвальной и глубокого безотвального рыхления в паровом поле (вариант 9) появился химический пар (две обработки гербицидами), в последующих — без основной обработки. Пятипольный севооборот с кукурузным, затем овсяным полем заменили четырехпольным зернопаровым широко применяемым в современной земледелии Зауралья (пар — пшеница — пшеница — пшеница).

Произошли изменения и в системе минерального питания. Из-за высокой обеспеченности почв опытного поля подвижным фосфором (2...4 мг/100 г по Францессону) и обменным калием (свыше 200 мг/100 г по Масловой) с 2014 года опыт стали вести на фоне минерального азота (N₄₀). Разразившиеся в последние годы эпифитотии листовых и стеблевых болезней вызвали необходимость применять фунгициды на половине каждого варианта опыта.

Два года (2012 и 2013) стали периодом перехода на современные ресурсосберегающие приемы обработки почвы, поэтому результаты исследований не приводятся. Схема вариантов обработки с 2014 года представлена в таблице 2.

По гидротермическим условиям территория северо-западной природной зоны Зауралья в мень-

Таблица 2.

Схема полевого опыта лаборатории имени Т.С. Мальцева (2014–2021 годы)

Вариант	Способ обработки почвы		
	пар под первую пшеницу	вторая пшеница	третья пшеница
1	Лушение, 10...12 см		
2	Безотвальный, 22...25 см	Лушение, 10...12 см	Лушение, 10...12 см
3	Отвальный, 22...25 см		
4	Комбинированный	Без обработки	Без обработки
5	Отвальный, 22...25 см	Отвальный, 22...25 см	Отвальный, 22...25 см
6	Безотвальный, 22...25 см	Безотвальный, 22...25 см	Безотвальный, 22...25 см
7	Отвальный, 22...25 см		Отвальный, 22...25 см
8	Безотвальный, 22...25 см	Лушение, 10...12 см	Безотвальный, 22...25 см
9	Химический	Без обработки	Без обработки

Таблица 3.

Урожайность пшеницы в четырехпольном севообороте в зависимости от способа обработки почвы и средств химзащиты, т/га (2014–2021 годы)

Вариант	N ₄₀				N ₄₀ + фунгицид			
	пшеница по пару	вторая пшеница	третья пшеница	в среднем по севообороту	пшеница по пару	вторая пшеница	третья пшеница	в среднем по севообороту
1	2,43	1,98	1,73	2,05	2,90	2,57	2,22	2,56
2	2,51	2,03	1,76	2,10	2,87	2,55	2,20	2,54
3	2,53	2,10	1,77	2,13	2,94	2,67	2,27	2,63
4	2,41	2,02	1,79	2,07	2,84	2,64	2,23	2,57
5	2,56	2,05	1,77	2,13	2,90	2,62	2,35	2,62
6	2,43	2,00	1,78	2,07	2,87	2,59	2,31	2,59
7	2,59	2,11	1,83	2,18	3,00	2,72	2,27	2,66
8	2,49	2,02	1,80	2,10	2,90	2,64	2,19	2,58
9	1,75	1,98	1,79	1,84	2,27	2,61	2,20	2,36
Среднее	2,41	2,03	1,78	2,07	2,83	2,62	2,25	2,57
НСР ₀₅	0,21	0,11	0,09		0,16	0,12	0,17	

шей степени, чем центральной и южной, обеспечена теплом и лучше влагой. Среднегодовая температура – 0,3...1,0°С против 0,8...1,4 и 1,0...1,5°С, сумма осадков за вегетационный период от 200 до 230 мм против 190...207 и 170...175 мм соответственно.

2014, 2015, 2017, 2018 годы благоприятные по тепло- и влагообеспеченности (ГТК вегетационных периодов – 1,4...1,6 при норме 1,1); 2016, 2019, 2020 – засушливые (ГТК – 0,8...0,9) и 2021 острозасушливый (ГТК – 0,2).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

С первого года нового этапа (2014–2021 годы) наблюдалось снижение урожайности яровой пшеницы, возделываемой по химическому пару (вариант 9), относительно контрольного варианта с классической вспашкой (вариант 5). За весь цикл исследований с применением азотных удобрений (N_{40}) она снизилась в среднем на 8,1 ц/га (31,6 %), на интенсивном фоне (удобрения + гербициды + фунгициды) – 6,3 ц/га (21,7 %) (табл. 3). По мере удаления культуры от химического пара серьезного падения урожайности не наблюдалось. В третьем поле севооборота (вторая пшеница) с N_{40} , где глифосат не применяли, урожайность относительно вспашки уменьшилась на 3,4 %, в четвертом – не снизилась.

Не было существенного снижения урожайности пшеницы возделываемой по комбинированному пару (вариант 4), где использовали глифосат однократно в комбинациях с двумя-тремя механическими обработками.

Отрицательное последствие повышенных доз гербицидов, особенно глифосата, на почвенную микрофлору и в целом на урожайность культуры, отмечалось в наших более ранних работах в центральной лесостепной зоне Зауралья и других регионах.

Например, при подготовке химического пара на среднесуглинистом выщелоченном черноземе центральной лесостепной зоны с препаратом Ураган форте (500 г/л глифосата кислоты) в дозе 4 л/га, общее количество микроорганизмов в пахотном слое почвы снижалось на 63 %, в том числе аммонификаторов – 50...65 %. [6]

Многочисленные применения разноплановых гербицидов при длительном возделывании яровой пшеницы по технологии без основной обработки в аналогичных условиях центральной зоны приводили к уменьшению численности полезных

почвенных микроорганизмов в 1,5...1,7 раза по сравнению со вспашкой, что в итоге отрицательно сказывалось на урожайности. [2] Исследованиями ученых Западной Сибири установлено, что в выщелоченном черноземе, выведенном из пахотного состояния, доминирующая роль принадлежит грибному сообществу микроорганизмов. Активное применение химических средств защиты на такой почве усиливает токсикогенность грибного «населения» в 1,5...2,0 раза по сравнению со вспашкой. [3]

По своей природе тяжелосуглинистые выщелоченные черноземы севера Зауралья отличаются низкой нитрификационной активностью. Такое состояние почв ученые объясняют коротким вегетационным периодом, недостаточной обеспеченностью теплом, в результате переход гидролизующего азота, которым богаты эти почвы, в минеральный происходит замедленными темпами. Растения, особенно в ранний период развития, испытывают дефицит усвояемой азотной пищи, что вызывает необходимость применения умеренных доз минерального азота в паровых полях. В нашем опыте недостаточная нитрификационная активность тяжелосуглинистых почв усугублялась двойным применением глифосата при подготовке химического пара (табл. 4).

Перевод энергонасыщенных вариантов тяжелосуглинистого чернозема на химическую систему обработки, кроме снижения микробиологической активности, негативно отразился на физическом состоянии нижних слоев почвы (табл. 5).

В четвертом варианте с комбинированным паром, благодаря глубокому безотвальному рыхлению за 1969–2010 годы объемная масса пахотного слоя находилась в режиме оптимальной плотности (0,95...1,23 г/см³). С переходом на минимальную систему обработки нижние слои почвы (14...21 и 21...28 см) с 2014 по 2021 год уплотнились соответственно до 1,35 и 1,34 г/см³, при оптимальном диапазоне плотности для почв с содержанием гумуса выше 6,0 % – 1,20...1,30 г/см³. [7] Аналогичная закономерность отмечена и в вариантах с химическим паром. В рыхлом состоянии находится почва верхнего слоя (0...7 см), который создается при прямом посеве культиваторными лапами посевного агрегата. В то же время четко прослеживается значительное уплотнение почвы в диапазоне 1,34...1,44 г/см³ в слоях от 7...14 до 21...28 см.

По заключению ряда ученых уплотнение нижнего корнеобитаемого слоя – негативный эффект

Таблица 4.

Нитратный азот в слое 0...40 см на фоне N_{40} в зависимости от способа обработки почвы, 2019 год

Вспашка, 22...25 см		Лущение, 10...12 см		Безотвальная обработка, 22...25 см		Комбинированный пар (механика+химия), в остальных полях без обработки		Химический пар, в остальных полях без обработки	
мг/кг	кг/га	мг/кг	кг/га	мг/кг	кг/га	мг/кг	кг/га	мг/кг	кг/га
Пшеница по пару, 16 мая									
5,0	24,0	3,2	15,4	3,5	16,8	2,5	11,8	2,3	11,0
26 июня									
10,7	51,4	5,9	28,3	6,9	33,1	4,3	20,6	2,9	13,9
Вторая пшеница, 27 мая									
3,6	17,0	3,0	14,6	3,5	16,8	3,4	16,1	3,8	18,0

посева без основной обработки [7], который, дополнительно к высокой химической нагрузке, проявился в вариантах с химическим паром.

Для исключения уплотнения нижних горизонтов почвы при мелких обработках, Т.С. Мальцев в своей системе земледелия предусмотрел систематические (в паровых полях) глубокие безотвальные рыхления пахотного горизонта. Современные исследователи считают, что для разуплотнения почв с минимальными способами обработки требуется более длительный период. [7]

К природному, ограничивающему урожайность, фактору следует отнести болезни растений, которые в данной природной зоне практически ежегодно в разной степени поражают посевы пшеницы.

В 2016, 2017 годах из-за эпифитотий бурой листовой (*Puccinia recondita*) и линейной (*Puccinia graminis*) ржавчин потери урожая яровой пшеницы доходили до 45 %. По данным лаборатории нашего института высокую степень защиты обеспечивают обработки посевов фунгицидами в фазе флагового листа, при этом сохранность урожая пшеницы от

листочечных болезней достигает 32...45 %. [8] Аналогичное заключение дают сибирские ученые [1], считая, что для решения проблемы сохранения посевов пшеницы от листовых инфекций при возделывании ее по технологии без основной обработки достаточно системы химической защиты.

Экономической оценкой технологических приемов производства зерна в данной природной зоне установлена наиболее эффективная комбинированная система основной обработки тяжелосуглинистых почв, включающая механический и химический способы в паровом поле севооборота и без основной обработки в третьем и четвертом полях. В рамках интенсивной технологии возделывания данная система обработки обеспечила экономию затрат, надежную защиту от сорняков и болезней, стабильную урожайность яровой пшеницы на уровне 2,57 т/га и 100%-ю рентабельность (табл. 6).

Изучаемые приемы основной обработки почвы при возделывании яровой пшеницы в зернопаровом четырехпольном севообороте на тяжелосуглинистом черноземе по продуктивности севооборота и экономическим показателям незначительно (в пределах ошибки) уступают лучшему по эффективности варианту на базе пара подготовленного комбинированным способом. В рамках интенсивной технологии урожайность в анализируемых вариантах варьирует в среднем по севообороту от 2,56 до 2,66 т/га, рентабельность – от 85 до 93 %. Аналогичные по значениям результаты получены при возделывании яровой пшеницы в других регионах на различных типах почв. Близкие по эффективности к отвальной системе показатели на комбинированной и поверхностной системах обработки получены на темно-серой лесной тяжелосуглинистой почве Тюменской области. [6] Ученые Удмуртии [5] отмечают, что при возделывании яровой пшеницы на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве минимальные системы обработки, в том числе нулевая, по урожайности практически не уступают вспашке, но более привлекательны по затратам, производительности труда и экономическим показателям.

Следовательно, механические приемы обработки почвы в нашем опыте оказывают практически равное влияние на агрофизическое состояние тяжелосуглинистой почвы, создают благоприятные условия для формирования высокой, стабильной урожайности яровой пшеницы. Исключение – только химические способы обработки паровых полей, которые усиливают токсикогенность почвенной биоты, снижают нитрификационную активность почв, что отрицательно сказывается на росте, развитии культуры и ее урожайности. В комбинациях с механическими приемами средства химизации сильно снижают уровень негативного воздействия на агробиоценоз.

Таким образом, в условиях северо-западной природной зоны Зауралья на тяжелосуглинистых черноземах высокорентабельное производство зерна яровой пшеницы возможно в рамках интенсивных технологий возделывания, при этом допускаются различные уровни минимизации почвообработок, в том числе и прямой посев агрегатами, оборудованными сошниками культиваторного типа.

Таблица 5.
Способы обработки паровых полей и объемная масса пахотного слоя почвы, г/см³ (1969–2021 годы)

Вариант	Способ обработки почвы	Год	Слой почвы, см			
			0...7	7...14	14...21	21...28
1	Лущение	1969	0,94	1,36	1,39	1,39
		2021	1,05	1,28	1,35	1,39
4	Комбинированный пар	2010	0,95	1,12	1,23	1,17
		2021	1,20	1,22	1,35	1,34
5	Вспашка	1969	0,97	1,24	1,29	1,30
		2021	1,01	1,26	1,30	1,38
9	Химический пар	2010	0,96	1,11	1,20	1,13
		2021	1,16	1,34	1,44	1,39

Таблица 6.
Экономическая эффективность производства зерна яровой пшеницы в зернопаровом севообороте лаборатории имени Т.С. Мальцева (2014–2021 годы)

Вариант	N ₄₀				N ₄₀ +фунгицид			
	Средняя урожайность по севообороту, т/га	Затраты, руб/га	Прибыль, руб/га	Рентабельность, %	Средняя урожайность по севообороту, т/га	Затраты, руб/га	Прибыль, руб/га	Рентабельность, %
1	2,05	14 079	8179	58	2,56	15 101	12 775	85
4	2,07	12 977	9570	74	2,57	14 000	13 949	100
5	2,13	14 234	8894	62	2,62	15 256	13 273	87
6	2,07	14 025	8486	61	2,59	15 047	13 119	87
7	2,18	13 996	9675	69	2,66	15 018	13 946	93
9	1,84	12 633	7377	58	2,36	13 655	12 010	88

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Власенко, Н.Г. Фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания. / Н.Г. Власенко, О.В. Кулагин, М.Т. Егоршева, И.А. Иванова // Сибирский вестник с.-х. науки. – 2019. – Т. 49. – № 4. – С. 5–16.
2. Гилев, С.Д. Технология прямого посева и микробиологическая активность чернозема выщелоченного. / С.Д. Гилев, И.Н. Цымбаленко, А.П. Курлов, И.В. Русакова // Земледелие. – 2015. – № 3. – С. 28–30.
3. Данилова, А.А. Фитотоксичность грибного комплекса почвы при разных способах основной обработки. / А.А. Данилова // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – № 3. – С. 108–111.
4. Копылов, А.Н. Эффективность использования гербицидов при подготовке чистого пара в лесостепи Зауралья. / А.Н. Копылов. – Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Куртамыш, 2008. – 16 с.
5. Ласточкин, Л.А. Нулевая, минимальная или отвальная обработка почвы. / Л.А. Ласточкин // Земледелие. – 2016. – № 3. – С. 9–13.
6. Перфильев, Н.В. Эффективность севооборота при длительном воздействии систем основной обработки почвы / Н.В. Перфильев, О.А. Вьюшина // Сибирский вестник с.-х. науки – 2020. – Т. 50. – № 4. – С. 5–12.
7. Поляков, Д.Т. Обработка почвы и посев: агрофизические свойства и урожайность полевых культур / Д.Т. Поляков // Земледелие. – 2021. – № 2. – С. 37–43.
8. Kekalo, A.Yu. Operational control of wheat leaf rust in a hyper-continental climate / A.Yu. Kekalo, V.V. Nemchenko, N.Yu. Zargaryan // XIV International Scientific Conference “INTERAGROMASH 2021”. Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry. Ser. “Lecture Notes in Networks and Systems”, 2022. – С. 387–394.

LIST OF SOURCES

1. Vlasenko, N.G. Fitosanitarnoe sostoyanie posevov yarovoj pshenicy v zavisimosti ot tekhnologii vzdelyvaniya. / N.G. Vlasenko, O.V. Kulagin, M.T. Egorshcheva, I.A. Ivanova // Sibirskij vestnik s.-h. nauki. – 2019. – T. 49. – № 4. – S. 5–16.
2. Gilev, S.D. Tekhnologiya pryamogo poseva i mikrobiologicheskaya aktivnost' chernozema vyshchelochennogo. / S.D. Gilev, I.N. Cymbalenko, A.P. Kurlov, I.V. Rusakova // Zemledelie. – 2015. – № 3. – S. 28–30.
3. Danilova, A.A. Fitotoksichnost' gribnogo kompleksa pochvy pri raznyh sposobah osnovnoj obrabotki. / A.A. Danilova // Sel'skokozyajstvennaya biologiya. – 2010. – № 3. – S. 108–111.
4. Kopylov, A.N. Effektivnost' ispol'zovaniya gerbicidev pri podgotovke chistogo para v lesostepi Zaural'ya. / A.N. Kopylov. – Avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. – Kurtamysh, 2008. – 16 s.
5. Lastochkin, L.A. Nulevaya, minimal'naya ili otval'naya obrabotki pochvy. / L.A. Lastochkin // Zemledelie. – 2016. – № 3. – S. 9–13.
6. Perfil'ev, N.V. Effektivnost' sevooborota pri dlitel'nom vozdeystvii sistem osnovnoj obrabotki pochvy / N.V. Perfil'ev, O.A. V'yushina // Sibirskij vestnik s.-h. nauki – 2020. – T. 50. – № 4. – S. 5–12.
7. Polyakov, D.T. Obrabotka pochvy i posev: agrofizicheskie svojstva i urozhajnost' polevyh kul'tur / D.T. Polyakov // Zemledelie. – 2021. – № 2. – S. 37–43.
8. Kekalo, A.Yu. Operational control of wheat leaf rust in a hyper-continental climate / A.Yu. Kekalo, V.V. Nemchenko, N.Yu. Zargaryan // XIV International Scientific Conference “INTERAGROMASH 2021”. Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry. Ser. “Lecture Notes in Networks and Systems”, 2022. – S. 387–394.

А.А. Евглевский, доктор ветеринарных наук, профессор
Курский Федеральный аграрный научный центр
РФ, 305021, Курская обл., г. Курск, ул. Карла Маркса, 70б
E-mail: evgl46@yandex.ru

УДК.636.089:636.2

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/71-75, EDN: bfjdbb

АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО АЦИДОЗА И КЕТОАЦИДОЗА У КОРОВ В ПРОМЫШЛЕННОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Мировой опыт ведения молочного животноводства свидетельствует о том, что фундаментальные достижения в селекции коров на высокую молочную продуктивность стали причиной экономически значимых проблем, связанных с обеспечением здоровья высокопродуктивных животных. Повышение молочной продуктивности сопряжено с резким нарушением обменных процессов, высокими показателями заболеваемости и преждевременной выбраковкой ценных коров. Генетический потенциал молочной продуктивности и его реализация определяются не только энергетической насыщенностью кормов. В предельный период и при выходе на пик молочной продуктивности проявляется самая высокая напряженность в обменных реакциях, превышающая физиологические возможности животных. Концентратный тип кормления коров с легкоферментируемым крахмалом приводит к развитию сильного ацидоза. Крахмал зерновых концентратов вызывает высокую скорость гликолиза с образованием большого количества летучих жирных кислот, среди которых преобладает молочная кислота. Интенсивное закисление рубца происходит из-за кислых консервируемых кормов, также содержащих большое количество молочной кислоты. Накопление молочной кислоты (лактат) и кетокислот приводит к закислению организма. Развитие патобиохимических процессов (метаболический ацидоз и кетоацидоз) — основная причина преждевременного выбытия коров в промышленном животноводстве. Патобиохимические процессы отрицательно влияют на воспроизводство. Средние показатели выхода телят на 100 коров редко превышают 70 %. Необходим новый подход к вопросам обеспечения здоровья, сохранения и реализации генетического потенциала высокой молочной продуктивности коров. Вышеперечисленные вопросы указывают на актуальность проведения исследований по вопросам питания, стимуляции метаболизма, коррекции патобиохимических процессов.

Ключевые слова: коровы, ацидоз рубца, метаболизм, метаболический ацидоз, липолиз, кетоацидоз.

A.A. Evglevskiy, *Grand PhD in Veterinary Sciences, Professor*
Federal Agricultural Kursk Research Center
RF, 305021, Kurskaya obl., g. Kursk, ul. Karla Marksa, 70b
E-mail: evgl46@yandex.ru

METABOLIC ACIDOSIS AND KETOACIDOSIS DEVELOPMENT ASPECTS IN COWS IN INDUSTRIAL FARMING

The world experience of dairy farming shows that fundamental achievements in breeding cows for high milk productivity have generated a whole range of economically significant problems of ensuring the health of highly productive animals. The increase in dairy productivity of animals was associated with a sharp violation of metabolic processes, high morbidity rates and, premature culling of particularly valuable cows. The genetic potential of dairy productivity of cows and its realization is largely determined not only by the energy saturation of feed. Currently, it is generally recognized that no feed sources can meet the high energy needs of high-yielding cows. The problem of providing the body of cows with energy is especially acute during the pre-harvest period and when reaching the peak of milk productivity. During these periods, the highest intensity in metabolic reactions is manifested, exceeding the physiological capabilities of animals. Moreover, the focus on the concentrate type of cow feeding, which is dominated by easily fermentable starch, gives rise to the problem of severe acidosis. The fact is that starch of grain concentrates causes a high rate of glycolysis with the formation of a large number of volatile fatty acids, among which the strongest lactic acid predominates. Intensive acidification of the rumen also occurs due to the feeding of cows with acidic preserved food, also containing a large amount of lactic acid. Currently, lactic acid is the most problematic energy substrate. Problematic products of energy metabolism are ketoacids. With a high accumulation of lactic acid (lactate) and ketoacids, they cause acidification of the whole organism. Excessive amount of it leads to acidification of the whole organism. The development of pathobiochemical processes such as metabolic acidosis and ketoacidosis is now the main cause of premature retirement of cows in industrial animal husbandry. Problems of reproduction are associated with the mass development of pathobiochemical processes. Currently, the average yield of calves per 100 cows rarely exceeds 70 %. The above complex of problems requires a qualitatively different approach to the issues of ensuring the health, preservation and realization of the genetic potential of high dairy productivity of cows. The issues listed above indicate the urgency and necessity of conducting research on nutrition, stimulation of metabolism, correction of pathobiochemical processes.

Keywords: cows, rumen acidosis, metabolism, metabolic acidosis, lipolysis, ketoacidosis.

Мировой опыт ведения молочного животноводства свидетельствует о том, что фундаментальные достижения в селекции коров на высокую молочную продуктивность стали причиной экономически значимых проблем, связанных с обеспечением здоровья животных. [5, 9, 11] Повышение молочной продуктивности сопряжено с резким нарушением обменных процессов, снижением естественной ре-

зистентности, преждевременной выбраковкой ценных коров. [12, 17]

Многочисленные клинические наблюдения и биохимические исследования доказывают, что в промышленном животноводстве выбытие коров в основном происходит из-за метаболических заболеваний, причина которых — кормовой фактор и нарушение питания. [8, 18, 21]

Цель работы – анализ развития патобиохимических процессов, протекающих по типу метаболического ацидоза и кетоацидоза, а также сопутствующих им патологий у коров в современном промышленном животноводстве.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На основе обзора литературы и авторских научных исследований проведен научный анализ, базирующийся на интерпретации рубцового пищеварения, развития метаболических процессов, клинических наблюдений, необходимости фундаментального изменения рационов кормления коров.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Эволюционно сложившаяся система пищеварения жвачных животных ориентирована на переваривание большого количества грубых кормов, основа которых – клетчатка. [10, 16] Она необходима для размножения целлюлозолитических бактерий, активно участвующих в рубцовом пищеварении и жвачке. При нормальном пищеварении в процессе жвачки за сутки выделяется 160...180 л слюны (2...2,5 кг гидрокарбоната натрия). [20] Этого количества было достаточно для обеспечения нормального процесса рубцового пищеварения, пока не произошли фундаментальные достижения в селекции коров на высокую молочную продуктивность. При кормлении высокоудойных коров грубыми кормами невозможно получить необходимую энергию для синтеза молока. Объем включения в рацион высокопродуктивных коров грубых кормов очень мал и их смешивают в миксерах с другими кормовыми компонентами. [13] В рацион лактирующих коров добавляют зерновые концентраты, содержащие большое количество энергоемкого крахмала, потенциального источника быстрых углеводов. [1, 3, 4, 14] Особенность пищеварения жвачных животных состоит в том, что в рубце синтезируются летучие жирные кислоты (ЛЖК), а не дефицитная для организма глюкоза. [9] Сбалансированный корм содержит основные ЛЖК (уксусная – 65...70 %, пропионовая – 18...23, масляная – 9...16 % суммы кислот в рубце). [6] При достаточном количестве грубых кормов слюны хватает для обеспечения кислотных параметров (рН – 6,5...7,0) рубцового пищеварения. В этих условиях синтез ЛЖК не выходит за пределы метаболической способности печени по их превращению в энергию. Но такое состояние может быть у не стельных коров при генетически низкой молочной продуктивности, высокоудойным выдерживать такие параметры рубцового пищеварения очень трудно. [26-28]

В завершающий период стельности высокопродуктивным коровам необходимо создать энергетический запас на ранний период лактации. Для этого в рацион вводят повышенное количество концентратов зерновых культур.

В процессе микробного брожения из крахмала зерновых концентратов активно синтезируются ЛЖК. Кислотность рубца может падать до пяти и ниже. В таких случаях активность целлюлозолитических бактерий и пропионовокислой пробиоты

снижается, повышается активность амилолитической и молочнокислой микрофлоры. [19, 22-24] Амилолитическая микрофлора создает высокую скорость анаэробного гликолиза, в результате которого из крахмала образуется большое количество молочной кислоты, что служит основным фактором развития ацидоза рубца.

На многих современных молочных фермах и комплексах практикуется круглогодичное скармливание кормосмесей, основу которых составляют кислые консервированные корма чаще всего на основе ячменя и пшеницы. Наиболее популярный биоконсервант – молочнокислые бактерии, которые продуцируют интенсивный синтез молочной кислоты. Именно кислые консервированные корма – одна из основных причин избыточного закисления рубца. При скармливании консервированных кормов в зимний период ацидозное состояние регистрируется практически у всех коров. [17] У большинства животных можно наблюдать слабую жвачку или ее отсутствие. Результаты исследований по оценке щелочной емкости слюны при хроническом течении ацидоза свидетельствуют о ее снижении до 7,0 и ниже (нормальное пищеварение – 8,2...8,3). Снижение рН рубца до 5,5...5,2 приводит к прекращению жвачки и остановке выработки слюны.

Высокая кислотность – причина воспаления слизистой оболочки рубца с сопутствующей стойкой болью (руминит). Снижение аппетита негативно влияет на показатели молочной продуктивности. Жирность молока падает до 3,3 и ниже. Для облегчения симптомов ацидоза рубца периодически применяют бикарбонат натрия. Но его действие кратковременно и высокая кислотность быстро восстанавливается, образуются эрозии и язвы, что приводит к снижению барьерной функции слизистой оболочки. В кровь попадают ядовитые продукты метаболизма патогенных микроорганизмов, которые вызывают некрозы и абсцессы в печени. [25]

Высокая кислотность рубца сопровождается развитием у животных дисбактериоза и диареи. [11] Развитие диарейного синдрома неизбежно влечет потерю жизненно важных микроэлементов (Zn, Co, Cu, Fe, I). При дисбактериозе в рубце снижается синтез витаминов группы В. Дефицит этих микроэлементов и витаминов высокопродуктивные коровы испытывают и при нормальном пищеварении. [2, 15]

Ацидоз вызывает заболевания конечностей коров – ламинит. Случаи клинически выраженного ламинита у коров при ацидозе рубца в промышленном животноводстве – 10...40 %. [12] При утрате способности передвигаться большие ламинитом коровы подлежат выбраковке.

Кроме клинически выраженных сопутствующих ацидозу рубца заболеваний развиваются патобиохимические процессы на уровне организма. В условиях интенсивного гликолиза из крахмала зерновых синтезируется большое количество молочной кислоты, которая не компенсируется буферной системой слюнных желез. Всасываясь в кровь, лактат поступает в печень, где выступает в качестве энергетического субстрата. Но его доля в энергетическом обмене – 20 %, остальное количество вызывает общее закисление организма (метаболический ацидоз), при

котором может наступить полиорганная недостаточность. Критерий этого состояния – резервная щелочность крови (норма – 19...27 ммоль/л). С развитием метаболического ацидоза ухудшается клиническое состояние коров. Волосяной покров теряет блеск. Животные угнетены, отказываются от корма, мало двигаются, больше лежат. Отмечается гипотония и атония рубца, трудные отелы и задержание последа.

При закислении организма плохо усваиваются жизненно важные микроэлементы, а некоторые из них (Ca, Na, K, Mg, Fe) усиленно выводятся (развитие гипомикроэлементозов), снижается концентрация гемоглобина (анемический синдром), ухудшается перенос кислорода к органам и тканям, наступает гипоксия, при которой замедляется выработка энергии аэробным способом. [17]

Основной энергетический источник для синтеза глюкозы в организме коров – пропионовая кислота, уровень образования которой в условиях интенсивного синтеза молочной кислоты резко снижается и ее становится недостаточно для синтеза глюкозы и покрытия энергетических потребностей организма высокоудойных коров. [14, 26, 20] Особенно дефицит энергии выражен в период выхода коров на пик молочной продуктивности. В случаях дефицита пропионовой кислоты для синтеза энергии и при высокой энергетической потребности организма коров в процесс энергетического обмена включаются резервные возможности организма. [8, 9] Недостаток глюкозы компенсируется жировыми запасами тела животных. Процесс превращения жиров в энергию начинается с синтеза жирных кислот. В печени они окисляются с образованием значительного количества кетокилот – β-оксимасляной и ацетоуксусной кислоты и ацетона. Показатель уровня кетоновых тел (кетокилота) в крови отражает скорость окисления жиров и интенсивность липолиза. Физиологические параметры кетоновых тел у коров – 0,17...1,03 ммоль/л. Оксимасляная и ацетоуксусная кислоты – потенциальные источники энергии. Кетокилоты в качестве энергетического субстрата используют скелетные мышцы, сердце, почки. Ацетон удаляется через легкие с выдыхаемым воздухом.

Кетокилоты при избыточном синтезе не успевают включиться в энергетический обмен. Накапливаясь в крови, они вызывают состояние гиперкетонемии, при которой снижается аппетит, что приводит к дальнейшему нарушению процессов энергетического обмена. [7, 14, 18] Содержание кетоновых тел в организме повышается не только из-за жиров, но и при высокобелковом, в том числе концентратном типе кормления коров.

Накопление лактата и кетокилот угнетает эритропоэз, усиливает кислородную недостаточность. В условиях гипоксии нарушается катаболизм белков. Это приводит к повышенному синтезу аммиака (гипераммониемия) и мочевой кислоты (гиперурикемия), что также усиливает эндогенную интоксикацию организма. [11, 23] При острой гипоксии конечный продукт гликолиза – пируват. Он не подвергается декарбоксилированию, не вовлекается в цикл Кребса и превращается в новые порции лактата.

В результате формируется замкнутый круг патобиохимических процессов, в основе которого вза-

имодополняющие факторы: повышенный синтез жирных кислот при рубцовом пищеварении; нарушения обменных процессов (метаболический ацидоз и кетоацидоз), аэробного синтеза энергии; высокое накопление продуктов анаэробного гликолиза.

Интенсивное закисление организма лактатом и кетокилотами ведет к утрате метаболической активности и дезинтоксикационной способности печени. Во избежание гибели животных приходится их экстренно сдавать на убой.

Представленное авторское изложение механизма нарушения физиологии рубцового пищеварения, процессов развития метаболического ацидоза и кетоацидоза у коров позволяет сделать заключение о том, что результаты селекции на высокую молочную продуктивность исчерпали эволюционно сложившиеся компенсаторные механизмы обеспечения физиологии рубцового пищеварения и метаболических процессов на уровне целостного организма. От эффективности решения вопросов по повышению адаптационных возможностей высокопродуктивных коров к промышленным технологиям зависит рентабельность современного молочного животноводства.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бабухин, С.Н. Нарушение метаболических процессов в организме беременных коров при развитии субклинического кетоза/ С.Н. Бабухин, В.С. Авдеенко, И.И. Калужный и др.//Аграрный научный журнал. – 2016. – № 11. – С. 6–11.
2. Баринов, А. Балансируем минеральное питание КРС/А. Баринов// Животноводство России. – 2013. – № 5. – С. 67.
3. Баринов, Н.Д. Поражение печени у высокопродуктивных коров при нарушении обмена веществ/ Н.Д. Баринов, И.И. Калужный// Вестник Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 8. – С. 7–11.
4. Буряков, Н. Методы оптимизации кормления коров/Н. Буряков, Л. Заболотнов, И. Панин, А. Сырьев// Животноводство России. – 2012. – № 9. – С. 55–58.
5. Гертман, А.М. Ацидоз рубца – как фактор, сдерживающий молочную продуктивность/А.М. Гертман, Т.С. Кирсанова, А.Ю. Федин// Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2010. – № 203. – С. 83–87.
6. Головань, В. Особенности кормления коров в зимний период. /В. Головань//Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. – № 11. – С. 20–21.
7. Горковенко, Л.Г. Оптимизация энергетического питания высокопродуктивных коров: Рекомендации /Л.Г. Горковенко, Н.А. Оноприенко, С.В. Кобзарь, И.В. Оноприенко. – Краснодар: СКНИИЖ, 2016. – 60 с.
8. Евглевский, Ал.А. Метаболический ацидоз у высокопродуктивных коров: причины, последствия, профилактика/ Ал.А. Евглевский, В.Н. Скира, Е.П. Евглевская и др. //Ветеринария. – 2017. – № 5. – С. 45–48.
9. Жаров, А.В. Патология обмена веществ у высокопродуктивных животных/А.В. Жаров, Ю.П. Жарова// Ветеринария. – 2012. – № 9. – С. 46–50.
10. Концвай, В.Д. Механизмы развития метаболических обществ у высокопродуктивных коров /В.Д. Концвай, В.И. Заянчковский, В.Д. Скачков, О.А. Оржеховский// Вестник Омского гос. Агроуниверситета. – 2013. – № 1 (9). – С. 59–63.

11. Мищенко, В.А. Метаболические заболевания крупного рогатого скота/В.А. Мищенко, А.В. Мищенко, Р.В. Яшин и др.//Ветеринария сегодня. – 2021. – № 3 (37). – С. 184–189.
12. Мищенко, В.А. Проблемы заболеваний дистальных участков конечностей у высокопродуктивных коров/В.А. Мищенко, А.В. Мищенко // Мат. Межд. НПК «Инфекционная патология животных», посвященной 50-летию ФГУ «ВНИИЗЖ», Владимир. – 2008. – С. 155–163.
13. Морозова, Л.А. Современные подходы к обеспечению полноценности энергетического питания высокопродуктивных коров/Л.А. Морозова, И.Н. Миколайчик, Н.А. Субботина// Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2013. – № 10. – С. 172–176.
14. Некрасов, Р. Восполнение уровня обменной энергии в рационах высокопродуктивных коров в начале лактации/Р. Некрасов, М. Вареников, М. Чабаевидр.// Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 3. – С. 9–13.
15. Покровская, М.В. Биохимические показатели минерального обмена у высокопродуктивных молочных коров/М.В. Покровская, И.В. Гусев, Р.А. Рыков // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 8. – С. 30–32.
16. Рядчиков, В.Г. Оптимизация уровня концентратов в рационе коров в переходный период/В.Г. Рядчиков, Д.П. Дубинина, Т.А. Сень и др. // Зоотехния. – 2012. – № 1. – С. 10–12.
17. Самохин, В.Т. Профилактика нарушений обмена микроэлементов у животных/В.Т. Самохин. – 3-е изд., доп., Дубровицы: Изд-во Российского учебного центра по экологически безопасным технологиям в пр-ве, 2007. – 136 с.
18. Хазиахметов, Ф.С. Особенности кормления высокопродуктивных коров /Ф.С. Хазиахметов. – Рациональное кормление животных. – СПб: Лань, 2011. – С. 191–206.
19. Хамидуллин, И.Р. Микробиоценоз рубца крупного рогатого скота в разные периоды содержания/И.Р. Хамидуллин, А.К. Галиуллин, Б.Ф. Тамимдаров, Ш.К. Шакиров. – Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – № 224. – С. 242–244.
20. Харитонов, Е.Л. Физиология и биохимия питания молочных коров/Е.Л. Харитонов. – Боровск: Оптима Пресс, 2011. – 372 с.
21. Шурыгина, А. Кетоза можно избежать/А. Шурыгина// Животноводство России. – 2012. – № 11. – С. 41.
22. Эрнст, Л.К. Оптимизация микрофлоры желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственных животных/Л.К. Эрнст, Г.Ю. Лаптев. – СПб: ООО «Биотроф», 2011. – 201 с.
23. Abarghuei, M.J. Nutrient digestion, ruminal fermentation and performance of dairy cows fed pomegranate peel extract/ M.J. Abarghuei, Y. Rouzbehan, M. Salem, M. Zamiri// Live-stock Science. – 2013. – Т. 157. – № 2–3. – P. 452–461.
24. Chen, L. Effects of glucose and starch on lactate production by newly isolated streptococcus bovis s1 from saanen goats/ L. Chen, Y. Luo, H. Wang et al.// Applied and Environmental Microbiology. – 2016. – Т. 82. – № 19. – P. 5982–5989.
25. Chen, L. Relative significances of ph and substrate starch level to roles of streptococcus bovis s1 in rumen acidosis/ L. Chen, H. Wang, M. Wang et al.// AMB Express. – 2016. – Т. 6. – № 1. – P. 80.
26. Osorio, J.S. Biosynthesis of milk fat, protein, and lactose: roles of transcriptional and posttranscriptional regulation/ J.S. Osorio, J. Lohakare, M. Bionaz //Physiological Genomics. – 2016. – Т. 48. – № 4. – P. 231–256.
27. Purcell, P.J. Effect of concentrate feeding method on the performance of dairy cows in early to mid lactation/ P.J. Purcell, R.A. Law, C.P. Ferris et al.// Journal of Dairy Science. – 2016. – Т. 99. – № 4. – P. 2811–2824.
28. Wang, H. Effects of different dietary concentrate to forage ratio and thiamine supplementation on the rumen fermentation and ruminal bacterial community in dairy cows/ H. Wang, X. Pan, M. Wang et al.// Animal Production Science. – 2015. – Т. 55. – № 2. – P. 189–193.

LIST OF SOURCES

1. Babuhin, S.N. Narushenie metabolicheskikh processov v organizme beremennykh korov pri razvitiy subklinicheskogo ketoza/ S.N. Babuhin, V.S. Avdeenko, I.I. Kalyuzhnyj i dr.//Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2016. – № 11. – S. 6–11.
2. Barinov, A. Balansiruem mineral'noe pitanie KRS/A. Barinov// Zhivotnovodstvo Rossii. – 2013. – № 5. – S. 67.
3. Barinov, N.D. Porazhenie pecheni u vysokoproduktivnykh korov pri narushenii obmena veshchestv/ N.D. Barinov, I.I. Kalyuzhnyj// Vestnik Saratovskogo GAU im. N.I. Vavilova. – 2013. – № 8. – S. 7–11.
4. Buryakov, N. Metody optimizatsii kormleniya korov/N. Buryakov, L. Zabolotnov, I. Panin, A. Syr'ev// Zhivotnovodstvo Rossii. – 2012. – № 9. – S. 55–58.
5. Gertman, A.M. Acidoz rubca – kak faktor, sderzhivayushchij molochnuyu produktivnost'/A.M. Gertman, T.S. Kirsanova, A.Yu. Fedin// Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy mediciny im. N.E. Bauman. – 2010. – № 203. – S. 83–87.
6. Golovan', V. Osobennosti kormleniya korov v zimnij period. /V. Golovan'//Kormlenie sel'skokozyajstvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo. – 2007. – № 11. – S. 20–21.
7. Gorkovenko, L.G. Optimizatsiya energeticheskogo pitaniya vysokoproduktivnykh korov: Rekomendatsii /L.G. Gorkovenko, N.A. Onoprienko, S.V. Kobzar', I.V. Onoprienko. – Krasnodar: SKNIIZH, 2016. – 60 s.
8. Evglevskij, A.I.A. Metabolicheskij acidoz u vysokoproduktivnykh korov: prichiny, posledstviya, profilaktika/ A.I.A. Evglevskij, V.N. Skira, E.P. Evglevskaya i dr. //Veterinariya. – 2017. – № 5. – S. 45–48.
9. Zharov, A.V. Patologiya obmena veshchestv u vysokoproduktivnykh zhivotnykh/A.V. Zharov, Yu.P. Zharova// Veterinariya. – 2012. – № 9. – S. 46–50.
10. Koncvaj, V.D. Mekhanizmy razvitiya metabolicheskikh obshchestv u vysokoproduktivnykh korov /V.D. Koncvaj, V.I. Zayanchkovskij, V.D. Skachkov, O.A. Orzhekhovskij// Vestnik Omskogo gos. Agrouniversiteta. – 2013. – № 1 (9). – S. 59–63.
11. Mishchenko, V.A. Metabolicheskie zabolovaniya krupnogo rogatogo skota/ V.A. Mishchenko, A.V. Mishchenko, R.V. Yashin i dr.//Veterinariya segodnya – 2021. – № 3 (37). – S. 184–189.
12. Mishchenko, V.A. Problemy zabolovaniy distal'nykh uchastkov konechnostej u vysokoproduktivnykh korov/ V.A. Mishchenko, A.V. Mishchenko // Мат. Mezhd. NPK «Инфекционная патология животных», посвященной 50-летию ФГУ «ВНИИЗЖ», Владимир. – 2008. – С. 155–163.
13. Morozova, L.A. Sovremennye podhody k obespecheniyu polnocennosti energeticheskogo pitaniya vysokoproduktivnykh korov/ L.A. Morozova, I.N. Mikolajchik, N.A. Sub-

- botina// Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 10. – S. 172–176.
14. Nekrasov, R. Vospolnenie urovnya obmennoj energii v racional'nykh vysokoproduktivnykh korov v nachale laktacii/R. Nekrasov, M. Varenikov, M. Chabaev i dr. //Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2013. – № 3. – S. 9–13.
 15. Pokrovskaya, M.V. Biohimicheskie pokazateli mineral'nogo obmena u vysokoproduktivnykh molochnykh korov/M.V. Pokrovskaya, I.V. Gusev, R.A. Rykov //Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2014. – № 8. – S. 30–32.
 16. Ryadchikov, V.G. Optimizaciya urovnya koncentratov v racione korov v perekhodnyj period/V.G. Ryadchikov, D.P. Dubinina, T.A. Sen' i dr. // Zootekhniya. – 2012. – № 1. – S. 10–12.
 17. Samohin, V.T. Profilaktika narushenij obmena mikroelementov u zivotnykh/V.T. Samohin. – 3-e izd., dop., Dubrovicy: Izd-vo Rosijskogo uchebnogo centra po ekologicheski bezopasnym tekhnologiyam v pr-ve, 2007. – 136 s.
 18. Hazi Ahmetov, F.S. Osobennosti kormleniya vysokoproduktivnykh korov /F.S. Hazi Ahmetov. – Racional'noe kormlenie zivotnykh. – SPb: Lan', 2011. – S. 191–206.
 19. Hamidullin, I.R. Mikrobiocenoz rubca krupnogo rogatogo skota v raznye periody sodержaniya/ I.R. Hamidullin, A.K. Galiullin, B.F. Tamimdarov, Sh.K. Shakirov. – Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Bauman. – 2015. – № 224. – S. 242–244.
 20. Haritonov, E.L. Fiziologiya i biohimiya pitaniya molochnykh korov/E.L. Haritonov. – Borovsk: Optima Press, 2011. – 372 s.
 21. Shurygina, A. Ketoza mozno izbezhat'/A. Shurygina// Zhivotnovodstvo Rossii. – 2012. – № 11. – S. 41.
 22. Ernst, L.K. Optimizaciya mikroflory zheludochno-kishechnogo trakta sel'skohozyajstvennykh zivotnykh/ L.K. Ernst, G.Yu. Laptev. – SPb: OOO «Biotrof», 2011. – 201 s.
 23. Abarghuei, M.J. Nutrient digestion, ruminal fermentation and performance of dairy cows fed pomegranate peel extract/ M.J. Abarghuei, Y. Rouzbehan, M. Salem, M. Zamiri// Livestock Science. – 2013. – T. 157. – № 2–3. – R. 452–461.
 24. Chen, L. Effects of glucose and starch on lactate production by newly isolated streptococcus bovis s1 from saanen goats/ L. Chen, Y. Luo, N. Wang et al.// Applied and Environmental Microbiology. – 2016. – T. 82. – № 19. – R. 5982–5989.
 25. Chen, L. Relative significances of ph and substrate starch level to roles of streptococcus bovis s1 in rumen acidosis/ L. Chen, N. Wang, M. Wang et al.// AMB Express. – 2016. – T. 6. – № 1. – R. 80.
 26. Osorio, J.S. Biosynthesis of milk fat, protein, and lactose: roles of transcriptional and posttranscriptional regulation/ J.S. Osorio, J. Lohakare, M. Bionaz //Physiological Genomics. – 2016. – T. 48. – № 4. – R. 231–256.
 27. Purcell, P.J. Effect of concentrate feeding method on the performance of dairy cows in early to mid lactation/ P.J. Purcell, R.A. Law, C.P. Ferris et al.// Journal of Dairy Science. – 2016. – T. 99. – № 4. – R. 2811–2824.
 28. Wang, H. Effects of different dietary concentrate to forage ratio and thiamine supplementation on the rumen fermentation and ruminal bacterial community in dairy cows/ H. Wang, X. Pan, M. Wang et al.// Animal Production Science. – 2015. – T. 55. – № 2. – R. 189–193.

Г.Ю. Косовский, доктор биологических наук, профессор,
 SPIN-код: 3736-3480; AuthorID: 353097; ORCID: 0000-0003-3808-3086
 Т.В. Тюгаева, младший научный сотрудник,
 SPIN-код: 5422-2250; AuthorID: 994997; ORCID: 0000-0002-4996-6549
 Т.К. Карелина, кандидат сельскохозяйственных наук,
 SPIN-код: 2235-9300; AuthorID: 744900; ORCID: 0000-0001-8360-0877

Научно-исследовательский институт пушиного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева
 РФ, 140143, Московская обл., Раменский р-н, пос. Родники, ул. Трудовая, 6

E-mail: niipzk@mail.ru

УДК 636.92.082.2

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/76-80, EDN: bfgkglx

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ КРОЛИКОВ ПРИ ПОДБОРЕ ПАР ПО ДВУМ ПРИЗНАКАМ

В статье представлен анализ подбора пар кроликов породы белый великан из пометов с разным уровнем продуктивности их родителей по двум признакам (плодовитость и количество выращенных крольчат к отсадке): самок с высоким (В) уровнем продуктивности, средним (С), низким (Н) и самцов с высоким (В) – ВхВ, СхВ, НхВ. По результатам исследований, при подборе пар родителей по двум признакам продуктивности целесообразно использовать самцов с высокими показателями продуктивности, самок со средними и низкими. Самцы выступают в роли улучшителей, о чем свидетельствуют статистически значимые данные силы влияния самцов на плодовитость и количество выращенных крольчат к отсадке у самок и способности передавать свои качества потомкам. Уже в первом поколении удается получать более продуктивных животных желательного типа и повышать рентабельность отрасли.

Ключевые слова: кролик, селекция, белый великан, самки, самцы, подбор, продуктивность, признак, плодовитость, выращено крольчат к отсадке, потомство.

G.Yu. Kosovskiy, *Grand PhD in Biological Sciences, Professor*
 SPIN: 3736-3480; AuthorID: 353097; ORCID: 0000-0003-3808-3086
 T.V. Tyugaeva, *Junior Researcher*,
 SPIN: 5422-2250; AuthorID: 994997; ORCID: 0000-0002-4996-6549
 T.K. Karelina, *PhD in Agricultural Sciences*,
 SPIN: 2235-9300; AuthorID: 744900; ORCID: 0000-0001-8360-0877

Scientific Research Institute of Fur – Bearing Animal Breeding and Rabbit Breeding named after V.A. Afanas'ev
 RF, 140143, Moskovskaya obl. Ramenskii r-n, pos. Rodniki, ul. Trudovaya, 6

E-mail: niipzk@mail.ru

INCREASING THE PRODUCTIVITY OF RABBITS IN THE SELECTION OF PAIRS ON TWO CHARACTERISTICS

The article presents an analysis of the selection of the white giant breed rabbits pairs from litters with different levels of their parent's productivity according to two characteristics (fertility and the number of reared rabbits for jiggling): females with a high (H) level of productivity, medium (M), low (L) and males with high (H) – HxH, MxH, LxB. According to the research results in the parent pairs selection according to two characteristics of productivity it is advisable to use males with high productivity indicators and females with medium and low ones. Males act as improvers, as evidenced by the statistically significant data on the strength of the influence of males on fertility and the number of rabbits reared for jiggling in females and the ability to transfer their qualities to descendants. Already in the first generation, it is possible to obtain more productive animals of the desired type and increase the profitability of the industry.

Keywords: rabbit, breeding, white giant, females, males, selection, productivity, trait, fecundity, rabbits reared for jiggling, offspring.

Подбор и отбор – основные зоотехнические приемы улучшения племенных и продуктивных качеств животных. Каждый из них нуждается в подкреплении другим, но заменить его не может. Самые лучшие результаты в селекции дает комплексный подход: квалифицированный отбор животных и удачный подбор пары. [8]

Наименее изученный вопрос племенного дела – подбор пар, как важный генетический источник получения ценных племенных животных. Поэтому постоянный анализ различных методов и вариантов подбора для выявления определенных закономерностей и использования их для гарантированного улучшения стада – одно из глав-

ных звеньев в селекционном процессе. [1, 2, 6-8, 11, 12, 15]

Генотип животного определяет развитие всех хозяйственно полезных признаков и норму реакции организма на действие внешней среды. Подбор – самый эффективный селекционный прием в животноводстве, позволяющий найти наиболее целесообразное сочетание самок и самцов в родительских парах для получения потомства с желательными качествами. [10, 13]

Пониженные требования к товарному стаду могут компенсироваться особенно строгим подходом к качеству используемых производителей. На основе генетических параметров для конкретной популяции мож-

Таблица 1.

Подбор пар с разным уровнем продуктивности

Тип пар (самка x самец)	Самки из помета родителей с разным уровнем		Самцы из помета родителей с высокой продуктивностью (плодовитость, количество выращенных крольчат к отсадке), гол.	
	плодовитости, гол.	количества выращенных крольчат к отсадке, гол.		
VxV	V – 9 и более	V – 8 и более	V – 9 и более, 8 и более	
CxV	C – 8...7	C – 6...7	V – 9 и более, 8 и более	
HxV	H – 6 и менее	H – 5 и менее	V – 9 и более, 8 и более	

Примечание. Уровень продуктивности: V – высокий, C – средний, H – низкий.

Таблица 2.

Показатели плодовитости и количества выращенных крольчат к отсадке при подборе пар VxV

Группа	n	Плодовитость, гол.			Выращено, гол.		
		M±m	η ² , %	F факт.	M±m	η ² , %	F факт.
Первый год							
Матери	30	10,5±0,3***	17,6	12,4***	9,3±0,2***	48,2	53,9***
Отцы	30	10,1±0,2**			9,1±0,2***		
Потомки	30	8,5±0,5	14,3	9,7**	5,9±0,4	45,3	48,1***
Второй год							
Матери	59	10,4±0,2***	13,5	18,1***	9,5±0,2***	43,9	90,7***
Отцы	59	10,0±0,1***			8,9±0,1***		
Потомки	59	8,8±0,3*	8,7	11,0**	6,3±0,3	36,8	67,6***
Третий год							
Матери	45	10,2±0,2***	33,8	45,0***	9,2±0,2***	61,5	140,5***
Отцы	45	10,7±0,1***			9,2±0,1***		
Потомки	45	7,6±0,4	43,6	68,1***	5,5±0,3	64,8	162,0***

Примечание. Достоверность: * – p<0,05; ** – p<0,01; *** – p<0,001; η²,% – сила влияния; F факт. – критерий достоверности силы влияния (то же в табл. 3, 4).

но вычислить ожидаемый результат селекции, а также разработать такие методы подбора, которые позволят получить максимальную продуктивность. [9, 14]

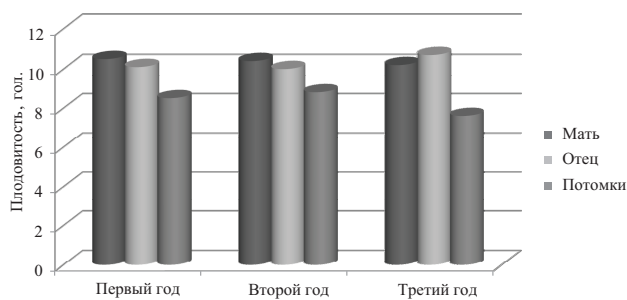


Рис. 1. Показатели плодовитости по годам при подборе пар по двум признакам VxV.

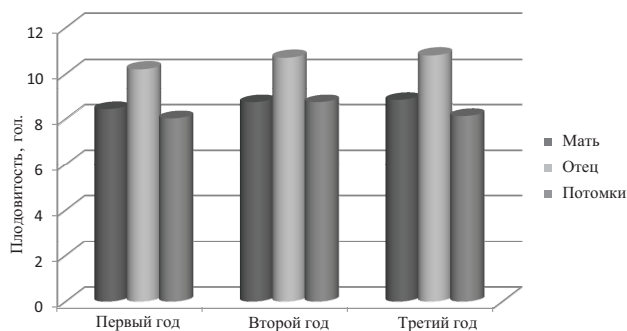


Рис. 2. Показатели выращенных крольчат к отсадке по годам при подборе пар по двум признакам VxV.

По результатам индексной оценки мясной продуктивности кроликов при подборе пар наиболее эффективно спаривать самцов с индексом 50, 60 и более с крольчихами с высокой и средней величиной индекса. [4]

При селекции европейских норок установлено влияние самцов на плодовитость покрытых ими самок и дочерей. [3]

Способ подбора пар кроликов по двум признакам для повышения продуктивности основного стада недостаточно изучен.

Цель работы – подбор пар с различной продуктивностью самок и самцов кроликов породы *белый великан* по двум признакам (плодовитость и количество выращенных крольчат к отсадке) для повышения продуктивности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в ФГБНУ НИИПЗК на поголовье кроликов породы *белый великан*. Кормление, содержание (шедовая система) и ветеринарное обеспечение соответствовало общепринятым требованиям в отделе экспериментального кролиководства.

Провели анализ подбора пар самок и самцов с различной продуктивностью по двум признакам (табл. 1).

Плодовитость определяли по количеству родившихся крольчат. Силу влияния матерей и отцов находили с помощью дисперсионного анализа однофакторного комплекса, как отношение меж-

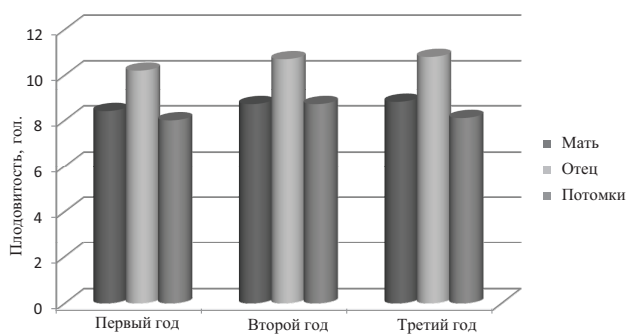


Рис. 3. Показатели плодовитости по годам при подборе пар по двум признакам СхВ.

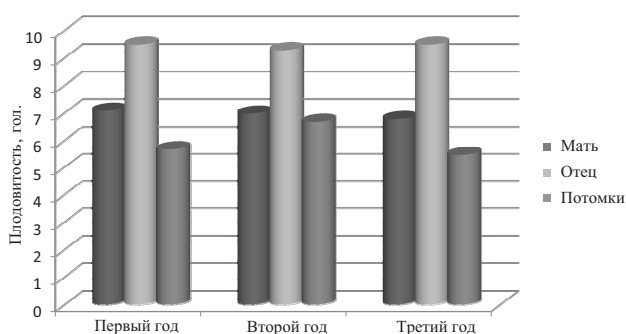


Рис. 4. Показатели выращенных к отсадке крольчат по годам при подборе пар по двум признакам СхВ.

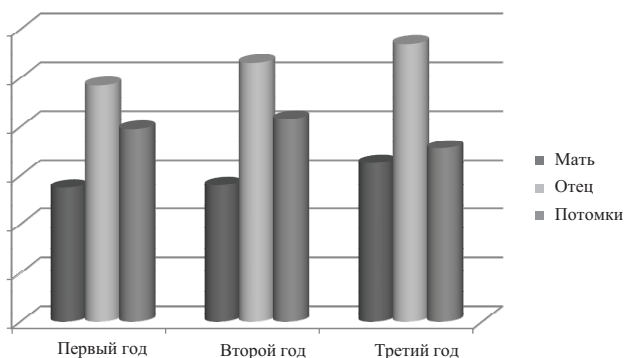


Рис. 5. Показатели плодовитости по годам при подборе пар по двум признакам НхВ.

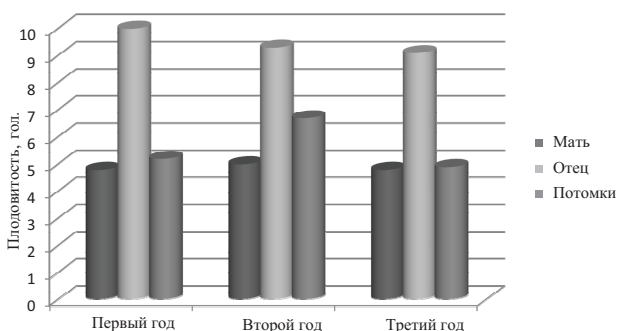


Рис. 6. Показатели выращенных к отсадке крольчат по годам при подборе пар по двум признакам.

групповой дисперсии признака к общей. Результаты исследований статистически обрабатывали в программах Microsoft Excel и Statplus. Узнавали средние величины (M) и стандартные ошибки (m).

Средние значения между группами сравнивали по критерию Стьюдента (t).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В течение трех лет подбирали пары самок и самцов с разным уровнем продуктивности по двум признакам (табл. 2–4).

Проведен анализ подбора пар с высокой продуктивностью (ВхВ) по двум признакам (рис. 1, 2). Полученные данные свидетельствуют о том, что оба родителя влияют на показатели продуктивности потомков. Сила влияния матерей на плодовитость потомков составила в первый год – 17,6 % (p<0,001), второй – 13,5, третий – 33,8 (p<0,001), отцов – 14,3 (p<0,01), 8,7 (p<0,01), 43,6 % (p<0,001) соответственно. Сила влияния матерей на количество выращенных крольчат к отсадке у потомков составила в первый год – 48,2 % (p<0,001), второй – 43,9, третий – 61,5, отцов – 45,3, 36,8, 64,8 % (p<0,001) соответственно. Таким образом, при подборе пар типа ВхВ по двум признакам отцы и матери оказывают статистически значимое влияние на потомков, поскольку уже в первом поколении удается получать более продуктивных животных желательного типа.

Проанализировали пары типа СхВ (рис. 3, 4). Сила влияния отцов на плодовитость потомков составила 25,1 % (p<0,001) в первый год, 24,2 (p<0,001) – второй, 29,3 (p<0,001) – третий, что выше воздействия матерей на 23,6 в первом году, 24,2 – втором, 27,1 % – в третьем. На количество выращенных крольчат к отсадке сила влияния отцов в первый год – 58,8 % (p<0,001), второй – 45,6 (p<0,001), третий – 61,5 (p<0,001), что в сравнении с матерями на 39,7 выше, чем в первом году, 45,6 – втором, 48,6 % – третьем. Таким образом, при подборе пар типа СхВ по двум признакам отцы оказывают статистически значимое влияние на потомков и выступают в роли улучшателей продуктивности.

Подобраны пары по двум типам НхВ (рис. 5, 6). Сила влияния отцов на плодовитость потомков составила в первом году – 52,6 % (p<0,001), втором – 33,05, третьем – 56,7 (p<0,001), что выше воздействия матерей на 6,3, 3,65, 54,1 % (p<0,001) соответственно. Сила влияния отцов на количество выращенных крольчат к отсадке составила в первый год – 65,2 % (p<0,001), второй – 38,3, третий – 63,5 (p<0,001), что выше влияния матерей на 64, 12,4 и 63,5 % соответственно. Следовательно, при подборе пар типа НхВ по двум признакам отцы оказывают значимое влияние на потомков и выступают также в роли улучшателей продуктивности. [15]

Таким образом, результаты наших исследований свидетельствуют, что в кролиководстве при чистопородном разведении целесообразно проведение подбора пар по двум признакам – плодовитость и количество выращенных крольчат к отсадке, поскольку в потомстве уже в первом поколении удастся получать более продуктивных животных желательного типа и повышать рентабельность отращивания. [5, 9]

Выводы. Сравнительные данные трехлетней работы по подбору по двум признакам (плодовитость

Таблица 3.

Показатели плодовитости и количества выращенных крольчат к отсадке при подборе пар СхВ

Группа	n	Плодовитость, гол.			Выращено, гол.		
		M±m	η ² , %	F факт.	M±m	η ² , %	F факт.
Первый год							
Матери	43	8,4±0,2	1,5	1,3	7,1±0,1	19,1	19,9***
Отцы	43	10,2±0,1***			9,5±0,1***		
Потомки	43	8,0±0,4	25,1	28,1***	5,7±0,3	58,8	120,1***
Второй год							
Матери	49	8,7±0,2	0,003	0,003	7,0±0,1	0,013	1,25
Отцы	49	10,7±0,2***			9,3±0,1***		
Потомки	49	8,7±0,3	24,2	30,6***	6,7±0,3**	45,6	80,6***
Третий год							
Матери	47	8,8±0,3	2,2	2,0	6,8±0,2	12,9	13,6***
Отцы	47	10,8±0,1***			9,5±0,1***		
Потомки	47	8,1±0,4	29,3	38,1***	5,5±0,3	61,5	146,9***

Таблица 4.

Показатели плодовитости и количества выращенных крольчат к отсадке при подборе пар НхВ

Группа	n	Плодовитость, гол.			Выращено, гол.		
		M±m	η ² , %	F факт.	M±m	η ² , %	F факт.
Первый год							
Матери	10	5,5±0,5	46,3	15,5***	4,8±0,4	1,2	0,2
Отцы	10	10,1±0,3**			10,0±0,3***		
Потомки	10	7,9±0,4	52,6	20,0***	5,2±0,8	65,2	33,7***
Второй год							
Матери	10	6,2±0,4	29,4	7,5*	5,1±0,3	25,9	4,2
Отцы	10	10,9±0,5*			9,3±0,2**		
Потомки	10	8,4±0,7	33,05	8,9**	7,1±0,6	38,3	11,2**
Третий год							
Матери	20	6,5±0,2	2,6	1,0	4,8±0,2	0,0002	0,009
Отцы	20	11,4±0,3***			9,1±0,2***		
Потомки	20	7,1±0,6	56,7	49,7***	4,9±0,5	63,5	66,0***

и количество выращенных крольчат к отсадке) самок из пометов с высоким, средним, низким уровнем продуктивности и самцов с высоким (ВхВ, СхВ, НхВ) свидетельствуют о статистически значимом влиянии родителей в сочетании ВхВ на повышение продуктивности животных. При подборе пар СхВ и НхВ статистически значимое влияние самцов позволяет им выступать в роли улучшателей воспроизводительных качеств полученного от них потомства.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Абонеев, В.В. Способ подбора родительских пар в овцеводстве / В.В. Абонеев, Л.Н. Чинова, Д.В. Абонеев // патент № 2525132. — С. 1–9.
- Владимиров, Н.И. Возрастной подбор родительских пар и продуктивность потомства в овцеводстве / Н.И. Владимиров, А.П. Косарев, Н.Ю. Владимирова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. — 2015. — № 3 (125). — С. 85–89.
- Зудова, Г.А. Влияние самцов на плодовитость европейской норки / Г.А. Зудова, О.С. Короткевич // Вестник Алтайского аграрного государственного университета. — 2012. — № 12. — С. 74–77.
- Карелина, Т.К. Использование индексной оценки при подборе кроликов / Т.К. Карелина // Актуальные

проблемы клеточного пушного звероводства и кролиководства России, типография Россельхозакадемии, 2007. — С. 68–72.

- Катмаков, П.С. Методы подбора как генетический источник формирования внутривидовых типов / П.С. Катмаков, Е.И. Анисимова // Вестник Ульяновской ГСХА. — 2015. — № 2. — С. 30.
- Катмаков, П.С. Внутривидовый подбор и кроссы линий при совершенствовании бестужевской и черно-пестрой пород скота / П.С. Катмаков, Л.В. Анфимова // Вестник Ульяновской ГСХА. — 2012. — № 2. — С. 67–72.
- Козлов, И.Г. Влияние разных форм подбора и сроков пастищного содержания на продуктивность полукровных забайкальско-ставропольских помесных овец / И.Г. Козлов // Усть-Кинельский, 2015. — С. 17.
- Колосов, Ю.А. Методы и практика подбора в овцеводстве: рекомендации / Ю.А. Колосов, В.В. Абонеев, С.В. Аюпан, Г.П. Немашкалов // Персиановский: Донской ГАУ, 2021. — 23 с.
- Мазуров, В.Н. Влияние подбора на генетический прогресс животных / В.Н. Мазуров, З.С. Санова, Н.Е. Джумаева // Владимирский земледелец. — 2018. — № 4 (86). — С. 63–67.

10. Малаховский, А.Я. Отбор и подбор и методы разведения с-х. животных / А.Я. Малаховский, А.Я. Тулеева // Зап.-Сиб. кн. изд-во. Ом. отд-ние. – Омск, 1993. – 76 с.
11. Мильчевский, В.Д. Подбор пар родителей в овцеводстве / В.Д. Мильчевский. // Экономика: экономика и сельское хозяйство. – 2018. – № 3 (27). – С. 30–37.
12. Прохоренко, Т.В. Повышение продуктивности при подборе пар в кролиководстве / Т.В. Прохоренко, Т.К. Карелина // Ветеринария Кубани. – 2021. – № 3. – С. 22–24.
13. Федюк, В.В. Подбор родительских пар свиней по индексам резистентности / В.В. Федюк, Е.И. Федюк, З.Н. Кадочникова // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – № 1 (29). – С. 83–89.
14. Igna, V. The influence of some environmental factors and age on semen production of fleckvieh bulls / V. Igna // Lucrari Stiintifice Medicina Veterinara. – 2010. – V. XLIII (2). – P. 57.
15. Martin, M.S. Role of Familiarity and Preference in Reproductive Success in Ex Situ Breeding Programs / M.S. Martin, D.J. Shepherdson // Conserv Biol. – 2012. – 26 (4). – P. 56.
- E.I. Anisimova // Vestnik Ul'yanovskoj GSKHA. – 2015. – № 2. – S. 30.
6. Katmakov, P.S. Vnutrilinejnyj podbor i krossy linij pri sovershenstvovanii bestuzhevskoj i cherno-pestroj porod skota / P.S. Katmakov, L.V. Anfimova // Vestnik Ul'yanovskoj GSKHA. – 2012. – № 2. – S. 67–72.
7. Kozlov, I.G. Vliyanie raznyh form podbora i srokov pastbishchnogo sodержaniya na produktivnost' polukrovnyh zabajkal'sko-stavropol'skih pomesnyh ovec / I.G. Kozlov // Ust'-Kinelskij, 2015. – S. 17.
8. Kolosov, Yu.A. Metody i praktika podbora v ovcevodstve: rekomendacii / Yu.A. Kolosov, V.V. Aboneev, S.V. Akopyan, G.P. Nemashkalov // Persianovskij: Donskoj GAU, 2021. – 23 s.
9. Mazurov, V.N. Vliyanie podbora na geneticheskij progress zhivotnyh / V.N. Mazurov, Z.S. Sanova, N.E. Dzhu-maeva // Vladimirskej zemledec. – 2018. – № 4 (86). – S. 63–67.
10. Malahovskij, A.Ya. Otbor i podbor i metody razvedeniya s-h. zhivotnyh / A.Ya. Malahovskij, A.Ya. Tuleeva // Zap.-Sib. kn. izd-vo. Om. otd-nie. – Omsk, 1993. – 76 s.
11. Mil'chevskij, V.D. Podbor par roditelej v ovcevodstve / V.D. Mil'chevskij. // Aekonomika: ekonomika i sel'skoe hozyajstvo. – 2018. – № 3 (27). – S. 30–37.
12. Prohorenko, T.V. Povysenie produktivnosti pri podbore par v krolikovodstve / T.V. Prohorenko, T.K. Karelina // Veterinariya Kubani. – 2021. – № 3. – S. 22–24.
13. Fedyuk, V.V. Podbor roditel'skih par svinej po indeksam rezistentnosti / V.V. Fedyuk, E.I. Fedyuk, Z.N. Kadochnikova // Molochnohozyajstvennyj vestnik. – 2018. – № 1 (29). – S. 83–89.
14. Igna, V. The influence of some environmental factors and age on semen production of fleckvieh bulls / V. Igna // Lucrari Stiintifice Medicina Veterinara. – 2010. – V. XLIII (2). – P. 57.
15. Martin, M.S. Role of Familiarity and Preference in Reproductive Success in Ex Situ Breeding Programs / M.S. Martin, D.J. Shepherdson // Conserv Biol. – 2012. – 26 (4). – R. 56.

LIST OF SOURCES

1. Aboneev, V.V. Sposob podbora roditel'skih par v ovcevodstve / V.V. Aboneev, L.N. Chizhova, D.V. Aboneev // patent № 2525132. – S. 1–9.
2. Vladimirov, N.I. Vozrastnoj podbor roditel'skih par i produktivnost' potomstva v ovcevodstve / N.I. Vladimirov, A.P. Kosarev, N.Yu. Vladimirova // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 3 (125). – S. 85–89.
3. Zudova, G.A. Vliyanie samcov na plodovitost' evropejskoj norki / G.A. Zudova, O.S. Korotkevich // Vestnik Altajskogo agrarnogo gosudarstvennogo universiteta. – 2012. – № 12. – S. 74–77.
4. Karelina, T.K. Ispol'zovanie indeksnoj ocenki pri podbore krolikov / T.K. Karelina // Aktual'nye problemy kletchnogo pushnogo zverovodstva i krolikovodstva Rossii, tipografiya Rossel'hozakademii, 2007. – S. 68–72.
5. Katmakov, P.S. Metody podbora kak geneticheskij istochnik formirovaniya vnutripodnyh tipov / P.S. Katmakov,