

Обзор / Review

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-3-15-23>
УДК 001.891:635.1/.7

В.Ф. Пивоваров, А.В. Солдатенко,
О.Н. Пышная, Л.К. Гуркина

Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение
"Федеральный научный центр овощево-
дства" (ФГБНУ ФНЦО)
143072, Россия, Московская область,
Одинцовский район,
п. ВНИССОК, ул. Селекционная, д. 14

Конфликт интересов: Авторы заявляют
об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Все авторы в равной доле
участвовали в написании статьи.

Для цитирования: Пивоваров В.Ф.,
Солдатенко А.В., Пышная О.Н., Гуркина Л.К.
Итоги и перспективы развития научных
исследований ФГБНУ ФНЦО в год 100-летне-
го юбилея. *Овощи России*. 2021;(3):15-23.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-3-15-23>

Поступила в редакцию: 12.05.2021

Принята к печати: 27.05.2021

Опубликована: 25.06.2021

Victor F. Pivovarov, Alexey V. Soldatenko,
Olga N. Pyshnaya, Lyubov K. Gurkina

Federal State Budgetary Scientific Institution
Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC)
14, Selektsionnaya str., VNISSOK, Odintsovo dis-
trict, Moscow region, Russia, 143072

Conflict of interest. The authors declare
no conflict of interest.

Authors' Contribution: All authors contributed
equally to the writing of the article.

For citations: Pivovarov V.F., Soldatenko A.V.,
Pyshnaya O.N., Gurkina L.K. Results and
prospects for the development of scientific
research in FSBSI FSVC. *Vegetable crops of
Russia*. 2021;(3):15-23. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-3-15-23>

Received: 12.05.2021

Accepted for publication: 27.05.2021

Accepted: 25.06.2021

Итоги и перспективы развития научных исследований ФГБНУ ФНЦО в год 100-летнего юбилея



Резюме

В статье отражены вопросы настоящего состояния научных исследований в ФГБНУ ФНЦО, показаны направления и перспективы развития селекции и семеноводства овощных культур. Основная цель селекционно-семеноводческой работы ФГБНУ ФНЦО – создание и размножение сортов и гибридов овощебахчевых культур нового поколения, отличающихся устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам, высокой продуктивностью и качеством продукции. Одним из основных путей повышения эффективности селекционного процесса является использование современных методов биотехнологии и молекулярной генетики, позволяющих получить новые генотипы и сократить сроки проведения селекции. Успехи достигнуты в создании гомозиготных линий капусты, кабачка, огурца, моркови. Впервые удалось завершить полный цикл получения удвоенных гаплоидов редиса в культуре микроспор *in vitro*. В учреждении особое внимание уделяется иммунологическим исследованиям по устойчивости культур и новых сортов к заболеваниям, а также защите растений от вредителей и болезней. Ежегодно проводится фитосанитарный мониторинг, оценка и отбор устойчивых генотипов. Одной из важных теоретических и практических задач, решаемых в учреждении – разработка экологически безопасных средств на основе препаратов, полученных из растений с высоким содержанием биологически активных соединений, обладающих адаптогенными свойствами. В центре значительное развитие получило новое направление исследований в традиционной селекции – создание сортов овощных растений с повышенным содержанием биологически активных веществ и антиоксидантов, на основе которых создаются продукты функционального назначения. Изучена сохранность современных сортов и гибридов моркови столовой в зависимости от биохимического состава. Разрабатываются способы обогащения овощных растений микронутриентами. Проводится большой объем научных исследований по разработке технологий возделывания новых сортов и гибридов, а также технологий их семеноводства. На филиалах ФГБНУ ФНЦО, расположенных в различных почвенно-климатических условиях, заложены стационары по изучению взаимодействия факторов управления плодородием почв и продуктивностью овощных культур в агроценозах (севооборот, системы обработки почв, удобрений и защиты растений). В целом, в ФГБНУ ФНЦО все исследования направлены на разработку и усовершенствование приемов в селекции и семеноводстве овощных культур, создание новых селекционных достижений и разработку сортовых технологий их возделывания.

Ключевые слова: научные исследования, овощные культуры, селекция, семеноводство, иммунитет, биологически активные вещества, технологии возделывания

Results and prospects for the development of scientific research in FSBSI FSVC

Abstract

The article reflects the issues of the current state of scientific research at the FSBSI FSVC, shows the directions and prospects for the development of selection and seed production of vegetable crops. The main mission of the selection and seed-growing work of the FSVC is the creation and reproduction of varieties and hybrids of vegetable and melon crops of a new generation, characterized by resistance to abiotic and biotic stressors, high productivity and product quality. One of the main ways to increase the efficiency of the breeding process is the use of modern methods of biotechnology and molecular genetics, which make it possible to obtain new genotypes and reduce the time of breeding. Success has been achieved in the creation of homozygous lines of cabbage, squash, cucumber, carrots. For the first time, it was possible to complete a full cycle of obtaining doubled radish haploids in microspore culture *in vitro*. The institution pays special attention to immunological research on the resistance of crops and new varieties to diseases, as well as protecting plants from pests and diseases. Phytosanitary monitoring, assessment and selection of resistant genotypes are carried out every year. One of the important theoretical and practical problems solved at the institution is the development of environmentally friendly products based on preparations obtained from plants with a high content of biologically active compounds with adaptogenic properties. In the center, a new direction of research in traditional breeding has received significant development – the creation of varieties of vegetable plants with an increased content of biologically active substances and antioxidants, on the basis of which functional products are created. The persistence of modern varieties and hybrids of table carrots, depending on the biochemical composition, has been studied. Methods for enriching vegetable plants with micronutrients are being developed. A large amount of scientific research is being carried out on the development of technologies for the cultivation of new varieties and hybrids, as well as technologies for their seed production. At the branches located in different soil and climatic conditions, hospitals were established to study the interaction of factors controlling soil fertility and the productivity of vegetable crops in agrocenoses (crop rotation, soil treatment systems, fertilizers and plant protection). In general, at the FSBSI FSVC, all research is aimed at developing and improving methods in breeding and seed production of vegetable crops, creating new breeding achievements and developing varietal technologies for their cultivation.

Keywords: scientific research, vegetables, breeding, seed production, immunity, biologically active substances, growing technologies

В связи со сложившейся политической ситуацией в стране и введением санкций, все большее внимание уделяется продовольственной безопасности РФ, предусматривающей продовольственную независимость, как уровень самообеспечения сельскохозяйственной продукцией, в том числе овощами и бахчевыми – не менее 90%; семенами основных сельскохозяйственных культур отечественной селекции – не менее 75% [1]. Решение проблемы Продовольственной безопасности в Российской Федерации в определяющей степени зависит от результативной работы агропромышленного комплекса, в том числе отрасли растениеводства и овощеводства, в частности. Одной из теоретических основ овощеводства является селекция, развитие которой базируется на наличии необходимых генетических ресурсов – источников и доноров хозяйственно ценных признаков. В последние годы уровень и темпы развития овощного рынка диктуют необходимость быстрой сортосмены. Решение этой задачи в относительно короткие сроки возможно лишь при сочетании методов классической селекции с инновационными приёмами. Использование биотехнологических и молекулярно-генетических методов позволяет создавать генетические ресурсы с гарантированным комплексом признаков.

Основными направлениями исследований ФГБНУ ФНЦО являются:

- сбор, сохранение и изучение растительных ресурсов овощебахчевых культур, создание генофонда растений для последующего его использования в селекции;
- изучение закономерностей наследования основных хозяйственно и биологически значимых признаков, использование современных методов, направленных на ускорение селекционного процесса и повышение его эффективности;
- создание новых высокоурожайных, высокоадаптивных и высококачественных сортов и гибридов овощебахчевых и цветочных культур, их размножение и внедрение в производство, разработка сортовой технологии;
- производство оригинальных семян сортов и гибридов селекции ФГБНУ ФНЦО, разработка технологий семеноводства.

В результате многолетних исследований по овощебахчевым культурам, поступлением коллекционных образцов, в учреждении собран уникальный генофонд, обладающий целым рядом хозяйственно ценных признаков. Имеющийся генофонд является основной базой для научно-исследовательских работ по различным направлениям селекции. За годы работы учреждения собрано и изучено более 14 тысяч сортообразцов овощных, бахчевых и цветочных культур. Формирование генетических коллекций по хозяйственно полезным признакам (высокой продуктивности, скороспелости, устойчивости к болезням и абиотическим стрессорам) имеет важнейшее значение для будущего развития селекционной науки. Как исходный материал определяет хозяйственную ценность генофонда, так и метод селекции играет главную роль в создании новых сортов и гибридов овощных культур. По результатам научных исследований, проведенных в 2020 г, сформированы генетические коллекции из 138 образцов овощных культур, в т.ч.: 27 образцов томата, устойчивых к растрескиванию плодов и сочетающих продуктивность растений с маркерными признаками плода, плодородности и семян, 7 образцов капусты белокочанной, соче-

тающих раннеспелость, урожайность, устойчивость к растрескиванию, 17 образцов моркови столовой, практически устойчивых и слабовосприимчивых к фузариозу и альтернариозу, 13 образцов свеклы столовой, 15 образцов огурца с устойчивостью к группе болезней, 22 образца лука репчатого с различной формой луковицы и окраской сухих чешуй, 19 образцов лука шалота, 5 образцов лука многолетнего, 1 образец редиса, 1 образец редьки, 11 образцов гороха, 10 образцов арбуза, 6 образцов дыни, 13 образцов тыквы по морфологическим признакам, качественным показателям, устойчивости к абиотическим и биотическим факторам среды.

В современной селекции сельскохозяйственных культур приоритетным является создание гетерозисных гибридов F₁, отличающихся от сортов высокой урожайностью, выравненностью растений по срокам созревания и качеству продуктивных органов. Наиболее трудоемкое и продолжительное звено в гетерозисной селекции – выведение константных родительских линий, на создание которых уходит от 6 до 12 лет при использовании классических методов. В ФГБНУ ФНЦО использование современных биотехнологических методов в селекции имеет более чем 30-летнюю историю, начиная с микрклонального размножения уникальных селекционных форм до получения линий удвоенных гаплоидов. Сотрудники лаборатории репродуктивной биотехнологии продолжают совместную работу с селекционерами по созданию новых сортов и гибридов овощных культур, осваивают и разрабатывают новые биотехнологические методики, внедряют их в селекционный процесс. За последние годы успехи достигнуты в создании гомозиготных линий кабачка и огурца, эта работа сейчас продолжается на новых перспективных генотипах [2].

Определены ключевые факторы, индуцирующие эмбриогенез в изолированной культуре микроспор репы и зависимость его от генотипа. Показано, что инициация вторичного эмбриогенеза у первичных зародышей приводит к увеличению доли удвоенных гаплоидных растений [3]. В 2020 году впервые удалось завершить полный цикл получения удвоенных гаплоидов редиса в культуре микроспор *in vitro*, выявить основные проблемы на разных этапах этой технологии и обозначить направление дальнейших исследований для разработки методики создания ДН-растений с высокой эффективностью [4].

Разрабатываются различные технологии молекулярного анализа SNP, SSR как для исследования селекционного материала, так и для повышения производительности и сокращения времени для получения результатов у различных овощных культур. Разрабатываются более совершенные протоколы для системы ПЦР в реальном времени. В 2020 году впервые установлены генетические взаимосвязи между селекционными образцами капусты кочанной отечественной селекции на основе полиморфизма микросателлитных локусов. При сравнении трех разновидностей обнаружена тесная генетическая близость между генотипами савойской и белокочанной капусты. Образцы капусты краснокочанной образовывали свою группу с достаточным генетическим отдалением между образцами. Полученные результаты на основе изменчивости SSR локусов совпадали с данными о происхождении образцов капусты кочанной, подтверждая их принадлежность к определенным сортотипам и группам спелости, что позволит

использовать этот селекционный материал в дальнейшем для получения новых форм [5].

При изучении зависимости окраски плодов перца (*Capsicum annuum* L.) от соотношения основных пигментов и профиля экспрессии генов биосинтеза каротиноидов и антоцианов выявлено, что разные части перикарпа (кожица и мякоть) имеют различный состав пигментов и паттерн их накопления. В тех же тканях плодов охарактеризован профиль экспрессии структурных генов каротиноидного (PSY1, PSY2, LCYb и CCS) и антоцианового (CHS, F3'5'H, DFR, ANS и UFGT) путей. Выявлена положительная корреляция между экспрессией генов PSY1, LCYb и CCS и содержанием суммы каротиноидов в мякоти плодов, а также между экспрессией CCS и содержанием каротиноидов в кожице плодов. Для сортов перца с фиолетовой окраской незрелого плода (Сиреневый куб, Отелло) показана положительная корреляция уровня экспрессии генов CHS, F3'5'H, DFR, ANS и UFGT с содержанием антоцианов в кожице плодов. Таким образом, продемонстрировано, что окраска кожицы и мякоти плодов перца регулируется независимо и определяется соотношением основных типов пигментов и активностью генов их биосинтеза [6].

Важное место в селекционной работе занимают иммунологические исследования по устойчивости культур и новых сортов к заболеваниям, а также защите растений от вредителей и болезней. На основе оценки коллекционного и селекционного материала овощных культур в условиях искусственного заражения, провокационного и естественного инфекционного фонов с помощью методов визуальной и серологической диагностики, биотестирования и электронной микроскопии выделены источники резистентности овощных культур к патогенам.

В 2020 году проведен анализ внутрипопуляционного полиморфизма сортов моркови столовой по устойчивости к возбудителям микозных гнилей корнеплодов. На основании иммунологической оценки *in vitro* выявлен высокий полиморфизм индивидуальной устойчивости генотипов в пределах различных популяций к большинству микромицетов и выделены наиболее устойчивые формы к наиболее опасным видам патогенов. Иммунологический анализ полученного потомства подтвердил высокую эффективность группового отбора на основе комплексной оценки устойчивости индивидуальных маточных корнеплодов в условиях *in vivo* и *in vitro*. Ценные генотипы с высоким уровнем групповой устойчивости включены в селекционный процесс как исходный материал для создания новых линий и гибридов моркови столовой [7].

Выявлены особенности развития вируса обыкновенной мозаики фасоли (*Bean common mosaic virus*) в условиях Московского региона. На характер проявления симптомов и интенсивность поражения растений-индикаторов при биотестировании и образцов фасоли в полевых условиях существенное влияние оказывал температурный фактор, а на степень распространения вируса – количество выпавших осадков. Среди 207 изученных образцов только 6% проявили стабильно высокую устойчивость к BCMV на фоне эпифитотий. Скрининг 30 образцов с различной устойчивостью показал, что рецессивные гены bc-12 и bc-3 присутствуют у большинства из них, а доминантный ген I – только у половины. Наибольшее число образцов имели генотипы I / bc-12 / bc-3 (33 %) и - / bc-12 / bc-3 (47 %), из которых стабильно высокую устойчивость к вирусу проявили только 1/3 образцов. При отсутствии генов I и bc-12

было отмечено сильное поражение растений вирусом. Анализ соответствия по критерию χ^2 выявил более значимое влияние гена bc-12 на степень полевой устойчивости образцов к BCMV. По совокупности всех полученных результатов в качестве исходного материала для создания сортов фасоли овощной спаржевого типа с высокой устойчивостью к BCMV рекомендованы 17 наиболее перспективных коллекционных образцов различного происхождения, пять сортов (Хавская универсальная, Рант, Золушка, Мариинка, Светлячок) и два перспективных сортообразца (СП-232, КП-84) селекции ФГБНУ ФНЦО с комплексом других хозяйственно ценных признаков [8].

Установлена инфицированность посадочного материала чеснока грибами рода *Aspergillus*, ранее не зафиксированной в условиях Московской области. Доля пораженных эксплантов чеснока озимого этим патогеном составила 9,3%, ярового – 8,2%. Наибольшую распространенность получили грибы рода *Fusarium*, доля которых составила в среднем на чесноке озимом 65,6%, на чесноке яровом – 27,6% [9].

Изучены особенности пораженности болезнями сортов и гибридов моркови и свеклы столовой, созданных на Приморской ООС – филиале ФГБНУ ФНЦО, в условиях муссонного климата Дальнего Востока. Проведена оценка устойчивости перспективных сортообразцов моркови и свеклы столовой к грибным и бактериальным заболеваниям в период вегетации (*Alternaria dauci* (Kuhn.) Groves & Skolko, *Cercospora carota* (Pass.) Solh., *Xanthomonas carotae* Dows, листьев свеклы столовой – *Cercospora beticola* Sass) в условиях муссонного климата Дальнего Востока для дальнейшего использования в селекционном процессе. Отмечена прямая зависимость распространенности и степени поражения растений болезнями от количества выпавших осадков и температуры воздуха. Выделены: сорт моркови Лидер и перспективный образец свеклы столовой ПООС 22, которые могут быть использованы в селекционной работе для создания сортов и гибридов с повышенной устойчивостью к инфекционным болезням [10].

Одной из важных теоретических и практических задач, решаемых в учреждении – разработка экологически безопасных средств на основе препаратов, полученных из растений с высоким содержанием биологически активных соединений, обладающих адаптогенными свойствами. Особый интерес представляют вещества, присутствующие в их тканях и определяющие природную устойчивость к патогенам. К соединениям такого рода относятся амарантин и полифенольные соединения. В ФГБНУ ФНЦО разработаны методы их выделения, анализа, изучена возможность применения в сельском хозяйстве для защиты растений. Высокая биологическая активность амарантина, выделенного из *Amaranthus tricolor*, в сочетании с антиоксидантными и антифидантными свойствами, делают его перспективным фактором стрессоустойчивости растений при инвазии паразитическими нематодами. Показаны адаптогенные свойства амарантина в отношении растений томата, зараженных галловой нематодой. В зараженных растениях комплекс защитных механизмов, индуцированных действием экзогенного амарантина, включал стабилизацию фотосинтетических процессов, накопление антиоксидантов-каротиноидов, переключение нециклического транспорта электронов от воды на участке FCI на псевдоциклический, стимуляцию ростовых процес-

сов. Таким образом, амарантин можно рассматривать в качестве нового биогенного индуктора, который в условиях защищенного грунта оказывает протекторный эффект посредством активации общих неспецифических систем стрессорного ответа растения на инвазию фитопатогенов, а также обладает ростостимулирующими свойствами [11].

В конце прошлого столетия в учреждении разработано новое направление исследований в традиционной селекции – создание сортов овощных растений с повышенным содержанием биологически активных веществ и антиоксидантов. В основе этого направления разработана концепция: «Овощные растения – пища и лекарство», связанное с решением фундаментальных и прикладных исследований интенсивно развивающихся, как в нашей страны, так и в мире.

В 2020 году получены результаты применения амарантовой муки в производстве вафельных листов повышенной пищевой ценности. Проведено изучение доли внесения муки из семян амаранта в рецептуру вафельных листов, обеспечивающей одновременное улучшение качества готовых изделий и повышение их питательной ценности [12].

Изучено влияние внекорневого обогащения капусты цветной селенатом натрия на урожайность, пищевую ценность и антиоксидантный статус растений, поскольку обогащение сельскохозяйственных растений селеном считается наиболее перспективным путем решения проблемы дефицита селена среди населения многих стран мира. В ФГБНУ ФНЦО проводятся исследования по изучению закономерностей аккумуляции селена овощными культурами при внекорневом внесении селената натрия и получение функционального продукта с повышенным содержанием селена и других антиоксидантов. Показано, что обогащение селеном растений капусты цветной повышает урожайность в 1,23-1,31 раз, содержание сахаров – в 1,6 раз, аскорбиновой кислоты – 1,52-2,0 раза, но не влияет достоверно на концентрацию полифенолов и уровень жирорастворимых антиоксидантов. Уровень аккумуляции селена снижался в ряду: соцветия > листья > корни. Оптимальным является использование раствора селената натрия в концентрации 50 мг/л, что при потреблении 100 г обогащенной селеном капусты цветной обеспечивает 100% суточной потребности в селене [13].

В ФГБНУ ФНЦО разработан способ обогащения растений кресса селеном. Отличительной особенностью кресса, обогащенного и не обогащенного селеном, является повышенное содержание каротина. Установлена прямая корреляция между содержанием полифенолов и общей антиоксидантной активностью растений ($r=+0,954$, $P<0,01$), а также между содержанием водорастворимых соединений и уровнем накопления нитратов ($r=+0,920$, $P<0,01$). Показано, что потребление 100 г свежих листьев кресса, обогащенного селеном, обеспечивает поступление в организм человека от 50 до 75% суточной потребности человека в селене и от 16 до 20% от суточной потребности калия. Принимая во внимание, что селен, так же, как и калий, нормализует работу сердца, полученный функциональный продукт можно рекомендовать в профилактике кардиологических заболеваний и оптимизации селенового статуса населения [14].

Изучена сохраняемость современных сортов и гибридов моркови столовой в период зимнего хранения в зави-

симости от биохимического состава. Показано, что сохраняемость корнеплодов моркови находится в прямой корреляционной зависимости от содержания сухого вещества ($r=+0,41$), каротиноидов ($r=+0,39$), моносахаров ($r=+0,30$) и суммы сахаров ($r=+0,27$). Проявление серой гнили находится в обратной корреляционной связи с содержанием сухого вещества и каротиноидов ($r=-0,37$ и $r=-0,35$ соответственно), белой парши – в прямой корреляции с содержанием сухого вещества, моносахаров и дисахаров ($r=+0,21$; $r=+0,39$; $r=-0,41$ соответственно), белой гнили в обратной корреляционной связи с содержанием сухого вещества, моносахаров и дисахаров [15].

При сравнительном изучении качества сортов и гибридов свёклы столовой отечественной и зарубежной селекции выявлено существенное преимущество российских сортов свёклы по содержанию сухого вещества, сахаров, бетанина. Лучшими по содержанию сухого вещества оказались российские сорта Бордовая ВНИИО и Русская односемянная, по содержанию сахаров Двусемянная ТСХА и Бордовая ВНИИО, а по содержанию бетанина Двусемянная ТСХА, Бордо 237 и Детройт [16].

Мировой опыт развития растениеводства свидетельствует о том, что в повышении эффективности производства сельскохозяйственной продукции важная роль принадлежит селекции и семеноводству. Сорт является основой технологии и средством повышения величины и качества урожая, что обеспечивает рентабельность сельскохозяйственного производства в целом и овощеводства, в частности. Важным направлением селекции овощных культур на современном этапе является создание новых сортов и гибридов, обладающих комплексной устойчивостью к болезням и абиотическим стрессовым факторам среды при повышении их продуктивности и качества.

В настоящее время селекция капусты проводится с использованием как классических, так и современных методов. Для успешного решения задач по селекции капусты получены линии удвоенных гаплоидов и на их основе созданы гибриды разных разновидностей капусты: белокочанной F_1 Натали, кольраби F_1 Добрыня, брокколи F_1 Спарта. Получено большое разнообразие линий удвоенных гаплоидов по другим разновидностям капусты: краснокочанной, цветной, листовой, которые могут послужить исходным материалом для создания гетерозисных гибридов по этим разновидностям.

На основе ЦМС создан гибрид капусты белокочанной Багира F_1 среднеспозднего срока созревания, устойчивый к растрескиванию и фузариозному увяданию, предназначенный для потребления в свежем виде, переработки и для хранения в течение 3-4 месяцев, для выращивания в Нечерноземной зоне РФ. Для условий Приморского края получен сорт капусты белокочанной Легенда Грибова среднеспозднего срока созревания, с устойчивостью к длительному переувлажнению почвы, предназначенный для потребления в свежем виде, переработки и хранения.

Для расширения ассортимента овощных культур интродуцируются новые виды и создаются новые сорта культур, ранее неизвестные в широких масштабах. Одной из таких культур для средней полосы РФ является капуста японская (*Brassica rapa* L. subsp. *nipposinica* (L.H. Bailey) Hanelt). В 2020 году создан новый сорт этой культуры Салют Юбилею, благодаря высокому содержанию витамина С и микроэлементов, его можно отнести к продуктам рацио-

нального сбалансированного питания, в том числе диетического [17].

Основными направлениями селекции тыквенных культур являются: пониженная теплотребовательность, высокая урожайность плодов, высокие технологические и вкусовые качества продукции, партенокарпия, устойчивость к болезням. Основным методом селекции – гибридизация и отбор на искусственном и естественном инфекционном фоне, а также использование гетерозиса. При изучении устойчивости огурца (*Cucumis sativus* L.) к пониженной освещенности установлено, что проявление признаков, таких как площадь семядольных и настоящих листьев, содержание хлорофилла и продуктивность растений сортоспецифично. Показано, что площадь семядольных листьев в сильной степени зависит от количества междоузлий ($r=0,7$) и диаметра подсемядольного колена ($r=0,7$); площадь настоящих листьев – длины черешков ($r=0,9$), массы надземной части ($r=0,8$), массы корневой системы ($r=0,9$), диаметра подсемядольного колена ($r=0,8$). Содержание хлорофилла *b* обратно пропорционально длине черешков ($r=-0,7$) и диаметру подсемядольного колена ($r=-0,8$). Выделены партенокарпические гетерозисные гибриды огурца F_1 Пилигрим и F_1 Жар-птица для выращивания в контейнерах в период пониженной освещенности [18].

С 2020 года рекомендованы к использованию на территории РФ два гибрида огурца партенокарпического типа для первого оборота зимних теплиц, малообъемной технологии возделывания – F_1 Вера, F_1 Мурава, которые отличаются раннеспелостью и выносливостью к пониженной освещенности и перепадам температур. Проходит государственное испытание партенокарпический гибрид огурца для зимних теплиц – F_1 Лель с короткими бугорчатыми плодами хороших вкусовых качеств, отличающийся выносливостью к перепадам температур и хорошей завязываемостью плодов [19].

В результате селекционной работы получены: раннеспелый пчелоопыляемый гетерозисный гибрид универсального использования Храбрец F_1 для выращивания в пленочных теплицах, под временными укрытиями и в открытом грунте, устойчивый к оливковой пятнистости (*Ccu*), мучнистой росе (*Px*), толерантен к пероноспорозу (*Pcu*); партенокарпический гетерозисный гибрид универсального использования Метеор F_1 – относительно устойчивый к перепадам температуры, влажности, мучнистой росе, оливковой пятнистости и вирусу огуречной мозаики. Создан сорт кабачка цуккини кустового типа Касатик, предназначенный для промышленного выращивания и переработки. В результате ежегодной оценки родительских форм огурца на естественном инфекционном фоне отобраны образцы с повышенной устойчивостью к пероноспорозу [20].

Изучение каротиноидного состава мякоти тыквы сорта Конфетка показало, что это единственный известный в настоящее время сорт, накапливающий лютеин в мякоти, лютеин и зеаксантин – в кожуре. Содержание лютеина в мякоти тыквы составляло 11 мг/100 г, кожуре – 41,3 мг/100 г, плаценте – 51,2 мг/100 г. Бета-каротин был обнаружен только в плаценте, где его содержание достигало 94,7 мг/100 г. Полученные данные свидетельствуют о перспективности использования всех частей тыквы сорта Конфетка как в пищевой промышленности, так и в производстве детских продуктов питания и БАДов, содержа-

щих лютеин и зеаксантин. Представленные результаты свидетельствуют о перспективности расширенного промышленного производства тыквы Конфетка и разработки технологии выделения чистого лютеина из мякоти, а также разработки технологии переработки кожуры этого сорта с целью применения в пищевой промышленности [21].

Основным направлением исследований по пасленовым культурам является селекция на разнообразие потребительских характеристик с акцентом на улучшенные диетические свойства продукции. Для этой цели в селекционном процессе используются генетические ресурсы дикорастущих сороричей культивируемых видов томата, перца, физалиса, баклажана. Селекционная программа направлена на создание сортов и гибридов пасленовых культур (прежде всего, томата и перца) с повышенным содержанием важных нутриентов, в том числе вторичных метаболитов, обладающих антиоксидантным (противоопухолевым и кардиопротекторным) действием.

Большая работа проводится по селекции томата для защищенного грунта. В 2020 году для выращивания в пленочных теплицах созданы гибриды F_1 томата, относящиеся к группе Биф: Подарок юбилею с крупными плодами малиновой окраски, высокими технологическими качествами и устойчивостью к биотическим стрессорам; Держава – устойчив к кладоспориозу, вирусу мозаики томата, фузариозному увяданию (*Ff*, *ToMV*, *Fol*), среднеустойчив к мучнистой росе (*Oidium neolycopersici*) и гибриды тип черри: Алевтина F_1 , Лейла F_1 , устойчивые к кладоспориозу, фузариозному увяданию, среднеустойчивые к вирусу мозаики томата (*Ff*, *Fol*, *ToMV*).

В последние годы возрос спрос мелкотоварного производителя на гибриды перца с высокими технологическими качествами и ранней отдачей урожая. Развитие консервной промышленности привело к спросу на гибриды, обладающие большим количеством стандартных плодов, пригодных для консервирования. В результате многолетней селекционной работы создан гибрид перца сладкого F_1 Медок для пленочных теплиц и открытого грунта с устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам, высокой продуктивностью, товарностью и технологичностью.

Созданные раннеспелый и высокоурожайный гибрид баклажана F_1 Влас для пленочных теплиц с устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам, высокой продуктивностью, товарностью и технологичностью и сорт томата Ангелочек – ультраскороспелый, супердетерминантный, по веерному типу расположения стеблей с комплексом хозяйственно ценных признаков прошли экспертную оценку.

Для условий Западной Сибири создан скороспелый сорт томата Моё солнышко и сорт перца сладкого Хитрая лиса.

Сегодня малообъемная гидропоника как современный и экономически выгодный метод выращивания широко используется для производства овощных культур. Однако для успешного ведения культуры в условиях данной технологии необходимо иметь сорта и гибриды, адаптированные к специфическим условиям выращивания. На основании полученных результатов выделены гибриды томата F_1 Коралловые бусы и F_1 Золотой поток как перспективные для выращивания по гидропонной технологии «Фитопирамида» [22]. Создан раннеспелый, супердетер-

минантный сорт томата Жегалов, предназначенный для технологии вертикального овощеводства.

Большую популярность среди овощных культур имеют столовые корнеплоды: морковь, свекла, редис, редька, репа, пастернак. Созданные селекционерами ФГБНУ ФНЦО сорта и гибриды F₁ показывают хорошие результаты в высокотоварных хозяйствах, применяющих промышленные технологии: сеялки точного высева, полный набор пестицидов для защиты растений, механизированную уборку и предпродажную подготовку. Так, например, у гибридов F₁ моркови Надежда (сортотип Нантская) и Риф (сортотип Шантенэ) урожайность в ООО «Озера» достигает 90 т/га при товарности 85-90%. Эти гибриды отличаются повышенным содержанием каротина, пригодностью к длительному хранению с сохранностью 90-95%, устойчивостью к болезням. По результатам экологического испытания сорт моркови Маргоша предложен для расширения ареала его районирования, так как он не зависимо от зоны возделывания сохраняет урожайность и устойчивость к болезням на высоком уровне. Созданные в лаборатории селекции и семеноводства столовых корнеплодов однодвусемянные сорта свеклы столовой Любава и Гаспадыня и раздельноплодные – Бордо односемянная и Добрыня, позволяют без прореживания формировать оптимальную густоту стояния, благодаря которой достигается высокий уровень урожайности (60-70 т/га), товарности (95-98%) и высокое качество продукции корнеплодов. На салатных линиях – промышленной технологии нового уровня с контролируемым микроклиматом и питанием хорошо показывают себя японская репа сортов Гейша, Снегурочка с салатными листьями и нежной сочной мякотью корнеплода, ультраскороспелые листовые формы Сапфир, Селекта и Бирюза с неопушенной высоковитаминной зеленью, устойчивые к пониженной освещенности в осенне-зимний период [23].

В 2020 году создан новый среднеспелый сорт моркови столовой Астарта (сортотип Шантенэ) с желтой окраской корнеплода. Сорт предназначен для свежего потребления, замораживания, пучковой продукции, с высокими вкусовыми и пищевыми качествами, относительно устойчив к фузариозу, альтернариозу. Содержание лютеина – 3-5 мг%, сахаров – 7-9%. Для Центральной Черноземной зоны получен среднеспелый сорт свеклы столовой Воронежская Юбилейная, устойчивый к цветущности, урожайность – 79-80,8 т/га, товарность – 85-90%, лежкость – 94-98%, пригоден к механизированной уборке.

Основными элементами современной технологии селекции луковых культур являются разработка методических аспектов создания новых сортов и гибридов с признаками скороспелости, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам среды, лежкости, высоким содержанием сухого вещества и биологически активных веществ. В результате использования классических и современных методов получены: гибрид лука репчатого F₁ Дракон, созданный на основе цитоплазматической мужской стерильности и предназначенный для товарного производства, сорт Афбак с красной окраской сухих чешуй, сорт лука батун Филаделфия, характеризующийся высокой зимостойкостью и ранним отрастанием весной.

Для условий Западной Сибири создан сорт лука шалота универсального назначения – Шаман. Вкус полуострый, содержание в луковицах сухого вещества – 17,74%, в зеленых листьях – 10,99%; содержание витамина С в луковицах

– 11,60 мг%, в зеленых листьях – 48,80 мг%. Сохранность после 9 мес. хранения – 96,1%.

В последние десятилетия требования к новым сортам и гибридам репчатого лука существенно возрастают. Современные сорта и гибриды лука репчатого должны обладать стабильными проявлениями основных хозяйственно ценных признаков при разных условиях выращивания. Приоритетное направление в селекции лука репчатого – не только селекция на продуктивность, но и на скороспелость, пригодность к транспортировке, которые включают в себя комплекс признаков (округлая форма луковицы, её плотность, прочность прикрепления кроющих сухих чешуй). Важный признак – лежкость луковиц при хранении, для чего ведется селекционная работа на высокое содержание сухого вещества и сахарозы.

Создание новых сортов и гибридов зеленых и пряно-вкусовых культур в настоящее время проводится методом аналитической и синтетической селекции с широким привлечением коллекционных образцов и использованием различных методов. Проводится внедрение новых сортов в производство. В 2020 году созданы новые сорта: кориандр Юбиляр для овощного использования с длительным периодом хозяйственной годности и урожайностью зелени 24 т/га при возделывании в открытом грунте; монарда дудчатая Кармелита с комплексом хозяйственно ценных признаков, ценным биохимическим составом и хорошей зимостойкостью в условиях Нечернозёмной зоны; салат кочанной разновидности Селена с комплексом хозяйственно ценных признаков и урожайностью 31 т/га при возделывании в открытом грунте; базилик овощной Каприз для выращивания на зелень в открытом и защищенном грунте.

Получены патенты на сорта: укроп Кулинар, салат листовой Пикник, мята овощная Бригантина.

Проведение производственного и экологического сортоиспытания – один из важнейших заключительных этапов селекционного процесса, необходимый для успешной разработки и практического применения ресурсо-, энергосберегающих, экологически безопасных и экономически эффективных технологий путем повышения их генетического потенциала. Сравнение сортов и гибридов в экологическом испытании в одной почвенно-климатической зоне позволяет выделить лучшие из них и рекомендовать для возделывания в данных условиях. Экологическое испытание 18 образцов репчатого лука отечественной и зарубежной селекции позволило выделить образцы в качестве генисточников хозяйственно ценных признаков: по округлой и округло-плоской форме луковицы – 509-5615, 560-005, Темпазек, Дорота, Денсити, Классика, Хл20/18, Стерон, по желто-коричневой окраске сухих покровных чешуй – 509-5615, 1102-7003, Темпазек, Штуттгартен Ризен, Форвард, по содержанию сухого вещества выше 11,0% – 509-5615, 560-005, Темпазек, Ленинадский кульги, Хл 20/18, Ред барон и Штуттгартен Ризен [24].

Большой объем исследований проведен учеными учреждения по разработке технологий возделывания. Внимание уделяли изучению и освоению способов орошения, отработке агротехники возделывания и применения удобрений. Проведено изучение способов полива для разработки ресурсосберегающих экологически безопасных режимов орошения и применения удобрений при выращивании овощных культур (капуста белокочанная, морковь

столовая, свекла столовая). Доказано, что при умеренном дифференцированном ресурсосберегающем режиме орошения при глубине увлажнения 0,3, 0,4 и 0,4 м по трем межфазным периодам вегетации – 70-80-70% НВ урожайность капусты белокочанной позднеспелой, моркови столовой и свеклы столовой при выращивании с применением дождевания сравнима с урожайностью этих культур, выращиваемых при капельном орошении, однако при капельном орошении затрачивается на 24-50% меньше поливной воды.

При выращивании капусты белокочанной позднеспелой можно применять как дождевание, так и капельное орошение, однако дождевание применять целесообразнее, поскольку такой способ орошения увлажняет и охлаждает воздух около растений, при разрастании растение листьями хорошо собирает воду и направляет к корню. К тому же рассадный способ ее возделывания при схеме 70х40 затрудняет раскладку капельных линий после посадки рассады, а также демонтаж многоразовой системы капельного орошения после уборки кочанов из-за остающихся в почве наружных кочерыг с листьями. Для моркови столовой и свеклы столовой, возделываемых как на ровной поверхности, так и на гребнях (грядках), рекомендуется применять капельное орошение, дающее возможность экономить воду, а при фертигации с малыми нормами полива под корень экономить и минеральные удобрения [25].

Разработана технология производства рассады огурца кассетным способом с использованием гидрогеля и регуляторов роста в условиях пленочных теплиц с последующим выращиванием на капельном орошении в открытом грунте. Показано, что внесение гидрогеля в рассадную смесь, повышает вегетативную массу растений и увеличивает массу корневой системы, что является одним из наиболее важных показателей качества рассады. Прибавка урожая к типовой технологии составила: по регуляторам роста - до 29,6%, гидрогелю (внесение 10% и 20%) соответственно 29,1% и 38,5%.

Оптимизированы элементы технологии производства лука-репки в однолетней культуре, включающие предпосевную обработку семян смесью ризосферных ассоциативных бактерий, нормы и сроки внесения бактерий совместно с минеральными удобрениями, нормы и сроки внесения фунгицидов, обеспечивающие урожайность 70–80 т/га на аллювиальных луговых почвах Нечерноземной зоны. Внесение смеси ризосферных ассоциативных бактерий препаратов БисолбиСан (штамм *Bacillus subtilis* Ч-13), Азотовит (штамм *Azotobakter chroococcum*) и Фосфатовит (штамм *Bacillus mucilaginosus*) суммарными дозами, л/га: 20,0; 60,0; 70,0; 80,0; 90,0; совместно с минеральными подкормками на луке в однолетней культуре обеспечивает прибавку урожайности до 20% [26].

На филиалах ФГБНУ ФНЦО, расположенных в различных почвенно-климатических условиях, заложены стационары по изучению взаимодействия факторов управления плодородием почв и продуктивностью овощных культур в агроценозах (севооборот, системы обработки почв, удобрений и защиты растений).

Показано, что длительное (30 лет) использование выщелоченного чернозема под пашню в овощном севообороте при органической системе удобрения (40 т/га навоза ежегодно) приводит к увеличению гумусированно-

сти почвы (+8.6% отн.) и минимизирует подкисление почвы, обогащает ее подвижными фосфатами. Органоминеральная система удобрения способствует сохранению гумуса в почве на близком к исходному уровню (–0.3% отн.), а также улучшает фосфатное и калийное состояние. Минеральная система удобрения не уступает органической в обогащении почвы подвижным фосфором и калием, но значительно подкисляет почву и не способствует сохранению гумуса.

На Западно-Сибирской овощной опытной станции – филиале ФГБНУ ФНЦО разрабатываются агротехнические параметры, и изучается комплекс машин для разработки элементов ресурсосберегающей технологии промышленного выращивания моркови столовой нового сорта Боярыня, обеспечивающих получение высоких урожаев. В результате проведенных исследований 2020 года установлено, что коэффициент структурности почвы находился в диапазоне от 1,22 до 1,65, что соответствует хорошему и отличному агрегатному состоянию. Наилучший показатель 1,65 отмечен на опыте с предпосевной обработкой почвы фрезой. Оптимальная глубина заделки семян 2-3 см, которая способствует формированию стандартного корнеплода, соответствующего биологическим параметрам сорта Боярыня. Наилучшая густота стояния растений, наивысшая урожайность, получена при посеве 25 мая в опытах с предпосевной обработкой почвы культиватором и фрезой.

При возделывании культуры томата на обыкновенных черноземах Ростовской области в условиях капельного орошения выявлена высокая эффективность применения основного удобрения и подкормок водорастворимыми удобрениями, что повышало урожайность плодов фактически в три раза (до 98-103 т/га, доля стандартных плодов 98%). Количество плодов на растении увеличилось более чем в два раза. Использование для корневой подкормки растений водорастворимого удобрения «Мастер» с различным соотношением питательных элементов по основным фазам вегетации увеличило урожайность томата на 15-21%. Применение изучаемых агротехнических приемов не ухудшало качество плодов томата, продукция экологически безопасна для потребителей [27].

На Быковской бахчевой селекционной опытной станции – филиале ФГБНУ ФНЦО разрабатываются новые агротехнические приемы и совершенствуются технологии возделывания бахчевых культур, обеспечивающие получение стабильной урожайности с высоким качеством плодов. Выявлено преимущество способа применения регуляторов роста на вегетирующих растениях по сравнению с обработкой семян перед посевом, при этом урожайность арбуза увеличивается на 6-21%, у дыни – на 5,7-22,6%. Исследованиями выявлено, что использование водорастворимого удобрения Хакафос (0,9) увеличивает урожайность арбуза столового на 17,3-20,2% по сравнению с другими изучаемыми вариантами, и на 35,4% больше, по сравнению с контролем (без обработок). Аналогичные данные были получены у дыни, в данном варианте урожайность увеличилась на 5,4-26,2% по сравнению с другими вариантами и в 1,8 раза – по сравнению с контролем. Установлен также достаточно высокий эффект применения аминокислотных удобрений Агровин и регулятора роста Вигор Форте. Сравнительный анализ качественных характеристик изучаемых сидератов показал преимущество сидерата рожь озимая. С использованием данного

сидерата были получены максимальные значения по надземной массе, корневой массе, количества пожнивно-корневых остатков, показателя дыхания почвы.

Кроме того, проведено изучение влияния способов хранения на сохранность овощной продукции. Сотрудниками Западно-Сибирского филиала показано, что лучшим способом хранения моркови является хранение в полиэтиленовых мешках с присыпкой корнеплодов древесными опилками слоем 2 см, что подтверждается высоким выходом товарных корнеплодов от общей массы – 96,3% [28].

В последние годы в Российской Федерации отмечается положительная динамика роста объемов производства съедобных грибов. Во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО проведено изучение плодоношения шампиньона при укрытии субстрата покровным грунтом. Показано, что слой покровного материала предохраняет верхнюю часть субстрата от испарения, от проникновения воды в субстрат при поливах, исключая отрицательный эффект при контакте мицелия шампиньона с водой. В покровном материале создаются соответствующие условия для активной жизнедеятельности различных групп микроорганизмов, способствующих образованию плодовых тел шампиньона. Материал для приготовления покровной почвы – торф, переходный или низинный. Азотсодержащая добавка позволяет существенно повысить уровень урожайности шампиньона, который по сравнению с контролем (без применения добавки) увеличивается в среднем от 12 до 42%. При этом уровень рентабельности производства достигает 82% [29].

В ФГБНУ ФНЦО много внимания уделяется решению научных и технологических аспектов семеноводства. Изучаются биологические особенности семенных растений различных сортов и линий овощных культур и на их

основе разрабатываются и совершенствуются технологии семеноводства. Изучаются различные аспекты семеноводства, как основы семеноводства. Изучена степень изменчивости линейных параметров морфологических элементов семян овощных культур аниса обыкновенного Витязь и тмина обыкновенного Пересвет селекции ФГБНУ ФНЦО. Максимальный уровень вариативности у обеих культур отмечен для размера семени. Согласно полученным данным семена тмина сорта Пересвет следует отнести к третьему классу, аниса сорта Витязь – к четвертому классу, имеющим более крупные относительно эндосперма зародыши. Тесная корреляционная связь отмечена у аниса ($r=0,912$) и тмина ($r=0,876$) только между длиной семени и длиной эндосперма. Значение коэффициента корреляции (r) между линейными размерами семени и зародыша составляло 0,195 – у аниса и 0,229 – у тмина, а между длиной эндосперма и длиной зародыша соответственно – 0,237 и 0,214. Коэффициенты корреляции (r) между индексом $I_{З/Э}$ и линейными размерами семени, эндосперма и зародыша имели низкие отрицательные значения от -0,221 до -0,345. Данные по полиморфизму семян будут использованы для повышения семенной продуктивности и оптимизации семеноводческих параметров в процессе выращивания. Выработанные принципы оценки и отбора выравненных фракций по морфологическим признакам, корреляционно связанным с высокими посевными и продуктивными качествами являются основой процесса доработки семян в послеуборочный период [30].

В целом следует отметить, что в ФГБНУ ФНЦО все исследования направлены на разработку и усовершенствование приемов селекции и семеноводства овощных культур, создание новых селекционных достижений и разработку сортовых технологий их возделывания.

Об авторах:

Виктор Федорович Пивоваров – доктор с.-х. наук, академик РАН, научный руководитель, pivovarov@vniissok.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9522-8072>

Алексей Васильевич Солдатенко – доктор с.-х. наук, чл.-корр. РАН, гл.н.с., alex-soldat@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9492-6845>

Ольга Николаевна Пышная – доктор с.-х. наук, pishnaya_o@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9744-2443>

Любовь Кирилловна Гуркина – кандидат с.-х. наук, <https://orcid.org/0000-0002-8384-2857>

About the authors:

Victor F. Pivovarov – Doc. Sci. (Agriculture), Academician of RAS, Scientific Director, pivovarov@vniissok.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9522-8072>

Alexey V. Soldatenko – Doc. Sci. (Agriculture), corresponding member RAS, Chief Scientist, Director, alex-soldat@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9492-6845>

Olga N. Pyshnaya – Doc. Sci. (Agriculture), pishnaya_o@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9744-2443>

Lyubov K. Gurkina – Cand. Sci. (Agriculture), <https://orcid.org/0000-0002-8384-2857>

• Литература

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Официальные сетевые ресурсы Президента России. Москва, 2020. Доступно: <http://kremlin.ru/acts/news/62627>
2. Домблides Е.А., Белов С.Н., Солдатенко А.В., Пивоваров В.Ф. Получение удвоенных гаплоидов огурца (*Cucumis sativus* L.). *Овощи России*. 2019;(5):3-14. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-5-3-14>
3. Shumilina D, Kornukhin D, Dombldes E, Soldatenko A, Artemyeva A. Effects of Genotype and Culture Conditions on Microspore Embryogenesis and Plant Regeneration in *Brassica rapa* ssp. *rapa* L. *Plants*. 2020;9(2):278. <https://doi.org/10.3390/plants9020278>
4. Козарь Е.В., Домблides Е.А., Солдатенко А.В. Факторы, влияющие на получение ДН-растений в культуре микроспор *in vitro* редиса европейского. *Вавилонский журнал генетики и селекции*. 2020;24(1):31-39. <https://doi.org/10.18699/VJ20.592>
5. Домблides А.С., Бондарева Л.Л., Пивоваров В.Ф. Оценка генетического разнообразия образцов капусты кочанной (*Brassica oleracea* L.) с использованием SSR маркеров. *Сельскохозяйственная биология*. 2020;55(5):890-900. doi: 10.15389/agrobiology.2020.5.890rus
6. Филишин М.А., Джос Е.А., Щенникова А.В., Кочиева Е.З. Зависимость окраски плодов перца от соотношения основных пигментов и профиля экспрессии генов биосинтеза каротиноидов и антоцианов. *Физиология растений*. 2020;67(6):644-653. DOI: 10.31857/S0015330320050048
7. Козарь Е.В., Енгальчева И.А., Ветрова С.А., Мухина К.С., Вюртц Т.С., Степанов В.А., Маркарова А.Э. Анализ внутривидового полимор-

- физма сортов моркови столовой по устойчивости к возбудителям микозных гнилей корнеплодов. *Овощи России*. 2020;(3):81-87. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-3-81-87>
8. Енгальчева И.А., Козарь Е.В., Домблides А.С., Антошкин А.А., Пивоваров В.Ф., Ушаков А.А., Ушаков В.А. Особенности развития вируса обыкновенной мозаики фасоли (*Potyvirus, Potyviridae*) в условиях Московского региона и исходный материал для селекции на устойчивость. *Сельскохозяйственная биология*. 2020;55(5):901-919. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.5.901rus
9. Муравьева И.В., Азопкова М.А., Поляков А.В. Выявление инфекций в посадочном материале чеснока озимого *in vitro*. *Картофель и овощи*. 2020;10:20-22. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.31.13.002>
10. Ванюшкина И.А., Михеев Ю.Г., Леунов В.И. Особенности пораженности болезнями сортов и гибридов моркови и столовой свеклы, созданных на Приморской ООС, в условиях муссонного климата Дальнего Востока. *Картофель и овощи*. 2020;10:29-32. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.77.81.005>
11. Гинс М.С., Гинс В.К., Кононов П.Ф., Удалова Ж.В., Зиновьева С.В. Действие амарантина на стрессоустойчивость томатов (*Lycopersicon esculentum* Mill.), инвазированных галловой нематодой (*Meloidogyne incognita*). *Сельскохозяйственная биология*. 2020;55(1):97-106. doi: 10.15389/agrobiology.2020.1.97rus
12. Скобельская З.Г., Балыхин М.Г., Хасанова С.Д., Гинс М.С. Применение амарантовой муки в производстве вафельных листов повышенной пищевой ценности. *Достижения науки и техники АПК*. 2020;34(6):92-96. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10618

13. Антошкина М.С., Голубкина Н.А., Бондарева Л.Л. Влияние внекорневого обогащения капусты цветной селенатом натрия на урожайность, пищевую ценность и антиоксидантный статус растений. *Овощи России*. 2020;(3):63-68. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-3-63-68>
14. Харченко В.А., Голубкина Н.А., Молдован А.И., Карузо Д. Обогащение кервеля селеном. *Овощи России*. 2021;(1):79-86. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-79-86>
15. Янченко Е.В. Сохраняемость современных сортов и гибридов моркови столовой и ее зависимость от биохимического состава. *Картофель и овощи*. 2020;10:16-19. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.48.63.001>
16. Фильрозе Н.А., Бебрис А.Р., Борисов В.А., Васючков И.Ю. Оценка качества сортов и гибридов свеклы столовой. В сборнике: Доклады ТСХА. 2020: 22-25.
17. Бондарева Л.Л., Минейкина А.И., Паслова Т.О., Молчанова А.В., Паслова Н.О. Капуста японская: особенности морфологических и биохимических показателей селекционного сортаобразца. *Овощи России*. 2020;(6):62-66. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-6-62-66>
18. Чистякова Л.А., Бакланова О.В., Ховрин А.Н., Корнев А.В. Оценка гетерозисных гибридов огурца на пригодность выращивания в период низкой освещенности. *Картофель и овощи*. 2020;8:37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.21.99.006>
19. Коротцева И.Б. От Грибовской станции до Федерального научного центра овощеводства: этапы развития и достижения лаборатории селекции и семеноводства тыквенных культур. *Известия ФНЦО*. 2020;1:92-101. DOI: 10.18619/2658-4832-2020-1-92-101
20. Коротцева И.Б. Устойчивость огурца к ложной мучнистой росе в условиях Нечерноземной зоны РФ. *Овощи России*. 2020;(6):116-119. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-6-116-119>
21. Голубкина Н.А., Химич Г.А., Антошкина М.С., Плотникова У.Д., Надеждин С.М., Коротцева И.Б. Особенности каротиноидного состава тыквы Конфетка, перспективы использования. *Овощи России*. 2021;(1):111-116. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-111-116>
22. Ерошевская А.С., Терешонкова Т.А. Оценка гибридов томата групп черри и коктейль при разработке модели гибрида для малообъемной технологии «Фитопирамида». *Картофель и овощи*. 2020;11:37-40. DOI: 10.25630/PAV.2020.96.70.005
23. Ветрова С.А., Вюртц Т.С., Заячковская Т.В., Степанов В.А. Современное состояние рынка овощных корнеплодов в РФ и пути решения проблемы продовольственной безопасности. *Овощи России*. 2020;(2):16-22. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-2-16-22>
24. Давлетбаева О.Р., Ибрагимбеков М.Г., Ховрин А.Н., Рубцов А.А. Экологическое испытание образцов репчатого лука отечественной и зарубежной селекции в однолетней культуре в условиях Московской области. *Картофель и овощи*. 2020;10:37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.70.29.007>
25. Меньших А.М. Сравнительная эффективность капельного орошения и дождевания при выращивании овощных культур в Подмосковье. *Орошаемое земледелие*. 2020; 1:42-45. DOI: 10.35809/2618-8279-2020-1-9
26. Иркв И.И., Ибрагимбеков М.Г., Заплаткин А.Н., Багров Р.А. Оптимизация элементов технологии производства лука – репки в однолетней культуре в условиях НЧЗ. *Картофель и овощи*. 2021;3:25-28. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.39.61.001>
27. Соснов В.С., Рубцов А.А., Борисов В.А., Меньших А.М. Комплексное действие минерального питания и капельного орошения на продуктивность томата. *Картофель и овощи*. 2020;12:12-14. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.20.75.002>
28. Кузнецова Т.А., Кашнова Е.В., Завалишина О.М. Влияние способов хранения на сохраняемость корнеплодов моркови столовой. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2020;2(184):45-51.
29. Девочкина Н.Л., Нурметов Р.Д., Дугуниев Л.Г. Плодоношение шампиньона при укрытии субстрата покровным грунтом. *Картофель и овощи*. 2020;(4):22-25. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.36.20.008>
30. Бухаров А.Ф., Харченко В.А., Еремина Н.А. Полиморфизм морфометрических параметров семян аниса обыкновенного и тмина обыкновенного. *Овощи России*. 2020;(3):47-50. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-3-47-50>
7. Kozar E.G., Engalycheva I.A., Vetrova S.A., Muhina K.S., Vjurtts T.S., Stepanov V.A., Markarova A.E. Analysis of intrapopulation polymorphism of table carrot varieties for resistance to mycotect rot pathogens of root crops. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(3):81-87. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-3-81-87>
8. Engalycheva I.A., Kozar E.G., Domblides A.S., Antoshkin A.A., Pivovarov V.F., Ushakov A.A., Ushakov V.A. Development peculiarities of bean common mosaic virus (Potyvirus, Potyviridae) in Moscow region and initial material for resistance breeding. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]*. 2020;55(5):901-919. (In Russ.) DOI: 10.15389/agrobiology.2020.5.901rus
9. Muraveva I.V., Azopkova M.A., Polyakov A.V. Detection of infections in planting material of winter garlic *in vitro*. *Potato and vegetables*. 2020;10:20-22. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.31.13.002>
10. Vanyushkina I.A., Mikheev Yu.G., Leunov V.I. Features of disease affected varieties and hybrids of carrots and beets created in the Primorsky vegetable experimental station in the monsoon climate of the far east. *Potato and vegetables*. 2020;10:29-32. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.77.81.005>
11. Gins M.S., Gins V.K., Kononkov P.F., Udalovala Zh.V., Zinov'eva S.V. The effect of amaranthine on the stress-resistance of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) invaded by the root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*). *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya [Agricultural Biology]*. 2020;55(1):97-106. (In Russ.) doi: 10.15389/agrobiology.2020.1.97rus
12. Skobelskaya Z.G., Balykhin M.G., Khasanova S.D., Gins M.S. Application of amaranth flour in the production of waffle sheets of high nutritional value. *Achievements of Science and Technology of AICIS*. 2020;34(6):92-96. (In Russ.) DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10618
13. Antoshkina M.S., Golubkina N.A., Bondareva L.L. Effect of foliar sodium selenite biofertilization on cauliflower yield, nutritional value and antioxidant status. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(3):63-68. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-3-63-68>
14. Kharchenko V.A., Golubkina N.A., Moldovan A.I., Caruso G. Biofortification of chervil with selenium. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(1):79-86. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-79-86>
15. Yanchenko E.V. Persistence of modern varieties and hybrids of carrots and its dependence on the biochemical composition. *Potato and vegetables*. 2020;10:16-19. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.48.63.001>
16. Filroze N.A., Bebris A.R., Borisov V.A., Vasyuchkov I.Yu. Evaluation of the quality of varieties and hybrids of canteen beet. In the collection: Reports of the TSKHA. 2020: 22-25.
17. Bondareva L.L., Mineykin A.I., Paslova T.O., Molchanova A.V., Paslova N.O. Japanese cabbage: features of morphological and biochemical parameters of a promising sample. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(6):62-66. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-6-62-66>
18. Chistyakova L.A., Baklanova O.V., Khovrin A.N., Kornev A.V. Evaluation of heterosis cucumber hybrids adaptability in low light period. *Potato and vegetables*. 2020;8:37-40. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.21.99.006>
19. Korotseva I.B. From Gribovskaya station to Federal scientific vegetable center: stages of development and achievements of laboratory of selection and seed production of pumpkin crops. *News of FSVC*. 2020;(1):92-101. (In Russ.) DOI: 10.18619/2658-4832-2020-1-92-101
20. Korotseva I.B. Cucumber resistance to downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) in the Non-Black earth zone of the Russian Federation. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(6):116-119. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-6-116-119>
21. Golubkina N.A., Khimich G.A., Antoshkina M.S., Plotnikova U.D., Nadezhkin S.M., Korotseva I.B. Peculiarities of pumpkin carotenoid composition 'Konfetka' variety, prospects of utilization. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(1):111-116. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-111-116>
22. Eroshevskaya A.S., Tereshonkova T.A. Cherry and cocktail tomato hybrids evaluation for hybrid modeling for low-volume technology «Fitopiramide». *Potato and vegetables*. 2020;11:37-40. (In Russ.) DOI: 10.25630/PAV.2020.96.70.005
23. Vetrova S.A., Vjurtts T.S., Zayachkovskaya T.V., Stepanov V.A. Current state of the vegetable root crop market in the Russian Federation and ways to solve the problem of food security. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(2):16-22. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-2-16-22>
24. Davletbaeva O.R., Ibragimbekov M.G., Khovrin A.N., Rubtsov A.A. Ecological testing of samples of onion of domestic and foreign selection in annual culture in the conditions of the Moscow region. *Potato and vegetables*. 2020;(10):37-40. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.70.29.007>
25. Menshikh A.M. Comparative efficiency of drip irrigation and sprinkler irrigation when growing vegetables in the Moscow region. *Irrigated agriculture*. 2020;(1):42-45. (In Russ.) DOI: 10.35809/2618-8279-2020-1-9
26. Irkov I.I., Ibragimbekov M.G., Zaplatkin A.N., Bagrov R.A. Optimization of onion production technology under annual growing in non-chernozem zone. *Potato and vegetables*. 2021;(3):25-28. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.39.61.001>
27. Sosnov V.S., Rubtsov A.A., Borisov V.A., Menshikh A.M. Complex effect of mineral nutrition and drip irrigation on tomato productivity. *Potato and vegetables*. 2020;(12):12-14. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.20.75.002>
28. Kuznetsova T.A., Kashnova E.V., Zavalishina O.M. The influence of a storage technique on garden carrot root storability. *Altai State Agrarian University Bulletin*. 2020;2(184):45-51. (In Russ.)
29. Devochkina N.L., Nurmetov R.D., Duguniev L.G. Mushroom fruiting when covering the substrate with a cover soil. *Potato and vegetables*. 2020;(4):22-25. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.36.20.008>
30. Bukharov A.F., Kharchenko V.A., Eremina N.A. Polymorphism of morphometric parameters of seeds common anise and cumin. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(3):47-50. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-3-47-50>

References

1. Russia's Food Security Doctrine approved. Official Internet Resources of the President of Russia. Moscow, 2020. Available from: <http://kremlin.ru/acts/news/62627>
2. Domblides E.A., Belov S.N., Soldatenko A.V., Pivovarov V.F. Production of Doubled Haploids in cucumber. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(5):3-14. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-5-3-14>
3. Shumilina D., Korniyukhin D., Domblides E., Soldatenko A., Artemyeva A. Effects of Genotype and Culture Conditions on Microspore Embryogenesis and Plant Regeneration in *Brassica rapa* ssp. *rapa* L. *Plants*. 2020;9(2):278. (PubMed) <https://doi.org/10.3390/plants9020278>
4. Kozar E.V., Domblides E.A., Soldatenko A.V. Factors affecting DH plants in vitro production from microspores of European radish. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020;24(1):31-39. (In Russ.) <https://doi.org/10.18699/VJ20.592>
5. Domblides A.S., Bondareva L.L., Pivovarov V.F. Assessment of genetic diversity among headed cabbage (*Brassica oleracea* L.) accessions by SSR markers. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]*. 2020;55(5):890-900. (In Russ.) doi: 10.15389/agrobiology.2020.5.890rus
6. Filyushin M.A., Jos E.A., Shchennikova A.V., Kochieva E.Z. Dependence of the color of pepper fruits on the ratio of the main pigments and the expression profile of genes for the biosynthesis of carotenoids and anthocyanins. *Russian Journal of Plant Physiology*. 2020;67(6):644-653. (In Russ.) DOI: 10.31857/S0015330320050048