

Обзор / Review

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-3-24-28>
УДК 635.25/.26:631.52

Л.В. Кривенков, А.Ф. Агафонов,
В.В. Логунова, Т.М. Середин

Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение
"Федеральный научный центр овощевод-
ства" (ФГБНУ ФНЦО)
143072, Россия, Московская область,
Одинцовский р-н,
пос. ВНИИССОК, 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: Кривенков Л.В., Агафонов
А.Ф., Логунова В.В., Середин Т.М. Состояние
и основные направления селекции луковых
культур ФГБНУ ФНЦО. *Овощи России*.
2021;(3):24-28. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-3-24-28>

Поступила в редакцию: 26.05.2021

Принята к печати: 09.06.2021

Опубликована: 25.06.2021

Leonid V. Krivenkov,
Alexander F. Agafonov,
Valentina V. Logunova,
Timofey M. Seredin

Federal State Budgetary Scientific Institution
Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC)
14, Selectionnaya 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: Krivenkov L.V., Agafonov A.F.,
Logunova V.V., Seredin T.M. The state and main
directions of onion crop breeding of FSBSI
FSVC. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(3):24-
28. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-3-24-28>

Received: 26.05.2021

Accepted for publication: 09.06.2021

Accepted: 25.06.2021

Состояние и основные направления селекции луковых культур ФГБНУ ФНЦО



Резюме

В статье представлена информация о направлениях исследований, результаты работы и достижения по селекции луковых культур в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении "Федеральный научный центр овощеводства". Даны краткие исторические сведения о работе выдающихся учёных заведовавших лабораторией – В.В. Ордынского, А.Д. Плинки, И.И. Ершова, А.Ф. Агафопова. В настоящее время для промышленного производства требуются новые, отвечающие всем требованиям сорта и гибриды луковых культур отечественной селекции. В ФГБНУ ФНЦО ведётся работа по изучению селекционного материала луковых культур и выделение перспективного с комплексом хозяйственно ценных признаков для создания принципиально новых, конкурентоспособных сортов и гибридов для различных зон Российской Федерации. Селекция отдельных видов луков ведётся: лук репчатый – на раннеспелость, стабильно высокую урожайность, высокие показатели содержания сухого вещества (17-22%), лежкость, устойчивость к пероноспорозу, шейковой и бактериальной гнилям, с различной нормой реакции на долготу дня, для озимой и яровой культуры, в севочной культуре – с холодным способом хранения севка, хорошей лёжкость; многолетние луки – зимостойкость, высокая продуктивность зелёной массы, высокое содержание биологически активных веществ и высокая устойчивость к болезням; чеснок озимый – зимостойкость, урожайность, устойчивость к фузариозу и бактериозу, лежкость в период хранения; чеснок яровой – высокий выход крупных зубков, высокая лежкость; лук шалот – ультраскороспелость, высокая продуктивность, лежкость в период хранения. Результатами многолетней работы ФНЦО стали 140 сортов по 16 видам луковых культур различного направления использования. Созданы и переданы на Государственное сортоиспытание в 2020 году современные сорта лука репчатого для промышленного выращивания: F₁ Дракон, АФБАК.

Ключевые слова: ФГБНУ ФНЦО, луковые культуры, селекция, направления селекции, сорта, гибриды F₁, достижения

The state and main directions of onion crop breeding of FSBSI FSVC

Abstract

The article presents information about the research directions, the results of work and achievements in the selection of onion crops in the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Vegetable Center". Brief historical information is given about the work of the outstanding scientists who headed the laboratory – V.V. Ordynsky, A.D. Plinka, I. I. Yershov, A.F. Agafonov. At present, new varieties and hybrids of onion crops of domestic selection that meet all the requirements are required for industrial production. The FSBSI FSVC is working on studying the breeding material of onion crops and identifying promising ones with a complex of economically valuable characteristics for creating fundamentally new, competitive varieties and hybrids for various zones of the Russian Federation. Selection of individual types of bows is carried out: onions – for early maturation, consistently high yield, high dry matter content (17-22%), keeping quality, resistance to peronosporosis, cervical and bacterial rot, with a different rate of reaction to the length of the day, for winter and spring crops, in sowing culture – with a cold method of storing sowing, good keeping quality; perennial onions – winter hardiness, high productivity of green mass, high content of biologically active substances and high resistance to diseases; winter garlic – winter hardiness, yield, resistance to fusarium and bacteriosis, keeping quality during storage; spring garlic – high yield of large cloves, high shelf life; shallots – ultra-fast ripeness, high productivity, keeping quality during storage. The results of the long-term work of the FSVC were 140 varieties of 16 types of onion crops of various uses. Modern varieties of onion for industrial cultivation were created and submitted to the State Variety Testing in 2020: F₁ Drakon, AFBAC.

Keywords: FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, onion crops, breeding, breeding directions, varieties, F₁ hybrids, achievements

Род луковых – один из наиболее многочисленных и разнообразных. Это и лук репчатый, и чеснок, многолетние зеленные луки, луки декоративные и большое количество дикорастущих видов.

В разное время в России изучению биологии развития луковых растений и их агротехнике посвятили В.В. Ордынский, Н.Н. Тимофеев, А.Н. Харузин, В.И.Эдельштейн, Н.А. Палилов, Ф.Э. Реймерс, М.В. Алексеева, А.А. Казакова, И.И. Ершов, А.В., Кузнецов, В.А. Комиссаров, А.Д. Плинка, М.Ф. Перегудт, П.М. Эренбург и др. [1].

В 2021 году исполнилось 100 лет, как была начата работа с луковыми культурами на Грибовской станции (ныне – ФГБНУ ФНЦО). В период с 1921 по 1937 годы заведующим лабораторией луковых культур профессором Владимиром Васильевичем Ордынским, первым помощником С.И. Жегалова, была изучена обширная коллекция русских местных острых сортов лука репчатого, чеснока, велась их практическая селекция по улучшению. В это время введены в культуру многолетние луки – батун и шнитт, получены первые в России межвидовые гибриды *Allium cepa* L. и *Allium fistulosum* L.

С 1937 по 1958 год работа с луковыми культурами была продолжена заведующей Альвиной Давидовной Плинкой. В тяжелые годы Великой Отечественной войны под её руководством были выведены сорта лука репчатого Однолетний грибовский 702 и Даниловский 301 с высокой урожайностью, отличными вкусовыми качествами, пригодные для выращивания в однолетней культуре и из севка.

С 1958 по 1984 годы под руководством Ивана Ивановича Ершова, более 40 лет посвятившего селекции луковых культур, была продолжена работа по улучшению местных сортов лука репчатого, возобновлены исследования по межвидовой гибридизации, разработаны методические, теоретические и практические вопросы по луковым культурам.

С 1984 года Александром Фёдоровичем Агафоновым успешно ведется работа по решению многих задач, поставленных перед селекционно-семеноводческой наукой [2]. Среди многочисленных видов луковых культур наибольшее распространение в мире получил лук репчатый.

В настоящее время площади луковых культур в мире составляют 7,047 млн га, в т.ч. лук репчатый – 5,192 млн га, чеснок – 1,634 млн га, прочие – 220 тыс. га (ФАО, 2019). В разрезе стран наибольшие площади под луком репчатым в Индии – 1,22 млн га (23,5% мировых площадей), под чесноком – в Китае 834,2 тыс. га (51,0% мировых площадей), под зеленым луком – в Китае 30,5 тыс. га.

Валовое производство лука репчатого в мире составляет 99,96 млн т, чеснока – 30,7 млн т, зеленого лука – 4,49 млн т. На первом месте Китай: лук репчатый – 24,96 млн т (25,0%), чеснок – 23,305 млн т (76,2%), зеленый лук – 1,107 млн т (24,7% мирово-

го производства). Урожайность лука репчатого в мире – 19,2 т/га, в Ю. Корее – 73,2 т/га, чеснока в мире – 18,7 т/га, в Китае – 27,9 т/га. При этом производство лука репчатого на душу населения: в мире составляет 12,87 кг, а чеснока – 3,95 кг, зеленого лука – 0,57 кг при норме потребления 10-12 кг, 4 кг и 2 кг в год, соответственно на человека (по данным Института питания АМН).

Для решения поставленных задач в мировой практике привлекаются технологические ресурсы и научный потенциал не только внутри конкретной страны, но и между странами [3].

При этом:

- первостепенное внимание уделяется сбору, изучению, сохранению и селекционному использованию генетических ресурсов;

- постоянный цитогенетический, морфофизиологический, биохимический анализ и контроль исходного материала;

- повсеместное использование в селекции сельскохозяйственных растений молекулярных маркеров, как в селекции на устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам, гетерозисной селекции, так и на качество (содержание антиоксидантов) [4,5,6];

- массовое использование различных биотехнологических методов для получения и ускоренного размножения исходного материала.

Для решения проблемы продовольственной безопасности Российской Федерации большая роль отводится импортозамещению семенного материала отечественными конкурентоспособными сортами и гибридами сельскохозяйственных растений, в т.ч. овощными культурами.

В государственном реестре селекционных достижений на 2020 год зарегистрировано 691 сорт и гибрид луковых культур. Из них на ФНЦО приходится 140 сортов и гибридов (рис.1).

Не смотря на значительное количество сортов ФНЦО в реестре, на практике нашла своё применение лишь небольшая их часть. По объёму реализованных семян выделяются сорта лука репчатого – Мячковский

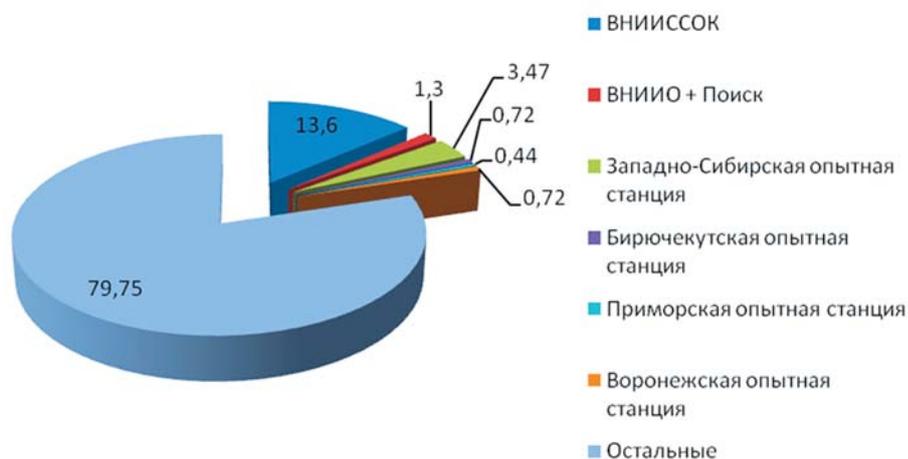


Рис.1. Доля селекционных достижений ФНЦО, включенных в Госреестр РФ на 2020 год, %
Fig. 1. The share of selection achievements of included in the State Register of the Russian Federation for 2020, %

300, Черный принц, Глобус, Ледокол, Колобок, Золотничок, Стригуновский местный, Однолетний Хавский, Форвард, лук батун– Русский зимний, Троица, Премьера, лук порей – Премьер, лук алтайский – Альвес, лук душистый Априор.

В настоящее время для производства требуются новые, отвечающие всем требованиям сорта и гибриды луковых культур.

В ФГБНУ ФНЦО ведется работа по изучению селекционного материала луковых культур и выделение перспективного с комплексом хозяйственно ценных признаков для создания принципиально новых, конкурентоспособных сортов и гибридов для различных зон Российской Федерации.

В селекции луковых культур ФНЦО основными направлениями являются:

- селекция на выравненность по морфологическим признакам, в том числе путем создания гетерозисных гибридов F₁ [7];
- использование межвидовой гибридизации с целью передачи нужных признаков и свойств;
- на транспортабельность и лежкость продукции;
- на скороспелость и дружность созревания;
- на качество овощной продукции (высокое содержание БАВ, антиоксидантов и т.д.) [8];
- на устойчивость к абиотическим и биотическим стрессорам [9];
- введения в культуру новых видов [10];
- работа, направленная на создание сортов чеснока озимого с семенным воспроизводством.

В селекционной работе задействованы методы, включающие традиционные и более современные (биотехнологические, молекулярные и т.д.) [4].

В последние годы в лаборатории селекции и семеноводства луковых культур головного учреждения ФНЦО все больше уделяется внимание направлениям, связанным с качеством продукции [9], это сбалансированное содержание биогенных макро- и микроэлементов, пониженное содержание токсичных. Сложная экологическая обстановка в различных регионах России и мира способствует формированию новых подходов в решении данной проблемы. Селекционный путь считается наиболее эффективным и экономически оправданным. В целом луковые культуры в значительной степени подвержены воздействию различного рода поллютантов (это и тяжелые металлы, и радионуклиды), поэтому селекция на стабильно низкий уровень накопления поллютантов в товарной продукции является актуальной.

Ввиду большого разнообразия луковых культур есть специфические направления селекции отдельных видов луков:

- лук репчатый – на раннеспелость, стабильно высокую урожайность, высокие показатели содержания сухого вещества (17-22%), лежкость, устойчивость к пероноспорозу, шейковой и бактериальной гнилям, с различной нормой реакции на долготу дня, для озимой и яровой культуры, в севочной культуре – с холодным способом хранения севка, хорошей лёжкостью.
- многолетние луки – зимостойкость, высокая продук-

Таблица. Число сортов луковых культур селекции филиалов ФГБНУ ФНЦО в Госреестре РФ, 2020 год
Table. The number of varieties of onion crops selected by branches of FSBSI FNSC in the State Register of the Russian Federation, 2020

№ п/п	Культура	ВНИИССОК	ВНИИО	Западно-Сибирская ОС	Бирючукская ОС	Приморская ОС	Воронежская ОС	Всего
1.	Лук репчатый	41	4	5	5	3	3	61
2.	Чеснок озимый	20	1	9	-	-	2	32
3.	Чеснок яровой	4	-	1	-	-	-	5
4.	Шалот	5	1	4	-	-	-	10
5.	Батун	4	1	2	-	-	-	7
6.	Порей	4	-	-	-	-	-	4
7.	Шнитт	3	1	1	-	-	-	5
8.	Душистый	2	-	-	-	-	-	2
9.	Слизун	3	-	1	-	-	-	4
10.	Многоярусный	2	-	-	-	-	-	2
11.	Косой	2	-	-	-	-	-	2
12.	Причесочный	1	-	-	-	-	-	1
13.	Алтайский	1	-	1	-	-	-	2
14.	Афлатунский	1	-	-	-	-	-	1
15.	Краснеющий	1	-	-	-	-	-	1
16.	Ошанина	-	1	-	-	-	-	1
	ИТОГО	94	9	24	5	3	5	140

тивность зелёной массы, высокое содержание биологически активных веществ и высокая устойчивость к болезням;

- чеснок озимый – зимостойкость, урожайность, устойчивость к фузариозу и бактериозу, лежкость в период хранения;

- чеснок яровой – высокий выход крупных зубков, высокая лежкость;

- лук шалот – ультраскороспелость, высокая продуктивность, лежкость в период хранения.

Результатами селекционной работы ФГБНУ ФНЦО стали сорта 16 видов (табл.).

В настоящее время в лаборатории селекции и семеноводства луковых культур, а также в 5 филиалах ФНЦО ведется работа по созданию новых сортов и гибридов с заданными параметрами.

В работе используются традиционные методы (межсортовая и межлинейная гибридизация, парные скрещивания, беккроссы, инбридинг), а также методы отбора на зимостойкость, скороспелость, продуктивность и качество продукции.

Оценка перспективных форм для селекции проводится с учетом биологических, морфологических, биохимических и фитопатологических показателей с использованием различных почвенно-климатических зон выращивания, инфекционного фона, а также защищенного грунта.

По результатам исследований последних лет (2018-2020 годы) в лаборатории селекции и семеноводства луковых культур ФНЦО получен ценный, генетически разнообразный исходный материал для селекции луковых культур. Выделено 73 стерильных линии лука репчатого и закрепителей стерильности с высокими показателями продуктивности, товарности, устойчивости к патогенам, лежкости, с высокой комбинационной способностью, а также 305 линий опылителей с низкой инбредной депрессией. В предварительном и конкурсном испытании выделены 4 гетерозисных гибрида и 3 образца межвидовых гибридов лука репчатого с высокой урожайностью, лежкостью и повышенной устойчивостью к пероноспорозу, 2 образца чеснока озимого по урожайности и зимостойкости, 1 образец лука батун с высокой зимостойкостью, высокими пищевыми и вкусовыми качествами, в том числе для выращивания в период межсезонья.

В 2020 году переданы на Государственное сортоиспытание: гетерозисный гибрид лука репчатого Дракон F₁, сорт АФБАК (рис.2, 3), чеснок яровой – Илларион, лук батун – Филадельфия, лук шнитт – Белый танец, лук шалот – Шаман (Западно-Сибирская ОС), лук алтынкольский – Золотой стандарт (ВНИИО).

Дракон F₁. Авторы гибрида: Логунова В.В., Гращенкова Н.Н., Солдатенко А.В., Гуркина Л.К., Романов В.С., Сирота С.М., Кривенков Л.В. Трехлинейный среднеспелый полуострый гибрид лука, созданный на основе ЦМС и предназначенный для товарного производства в регионах (световых зонах) 2,3,4,5,7. Характеризуется высокой вызреваемостью перед уборкой – 78%, а после дозаривания – 95%. Луковица округлой формы (индекс формы 1,0), массой 80-130 г, плотно прилегающими белыми сочными чешуями, коричневой с желтым оттенком окра-

ской сухих чешуй, 1-2 зачатковый. Средняя товарная урожайность – 36,7 т/га при схеме посева 40+40+60 см, потенциал урожайности – до 100 т/га. Отзывчив на удобрения и орошение. Гибрид пригоден к механизированной уборке и длительному хранению (до 230 суток), имеет высокую лежкость – 94%. Обладает высокой экологической стабильностью по урожайности. Повышенная устойчивость к пероноспорозу. Содержание сухого вещества – 14,2 % , общего сахара – 10,4%. Продукция универсального назначения, используется для хранения, консервирования, салатов, в кулинарии и т.д..



Рис. 2. Лук репчатый (*Allium cepa* L.) – F₁ Дракон
Fig. 2. Onion (*Allium cepa* L.) – F₁ Dragon

АФБАК. Авторы сорта: Агафонов А.Ф., Флорова В.А., Баранова Е.В., Кривенков Л.В. Среднеспелый (107 суток) полуострый сорт лука, созданный на основе межсортовых скрещиваний и длительного отбора по комплексу признаков. Предназначен для товарного производства в регионах (световых зонах) 3,4,5,7,9,10. Характеризуется дружностью созревания и вызреваемостью перед уборкой – 79%, а после дозаривания – 100%. Луковица плотная с красной окраской – сухих



Рис. 3. Лук репчатый (*Allium cepa* L.) – сорт АФБАК
Fig. 3. Onion (*Allium cepa* L.) - AFBAK

чешуй и белая, с розовым оттенком – сочных. Округлой формы (индекс формы 0,97), массой 85 г. Сорт 1-2 зачатковый с 3-4 сухими чешуями. Средняя товарная урожайность 32,5 т/га при схеме посева 40+40+60 см. Пригоден для посева в однолетней культуре и через севок. Очень отзывчив на подкормку и орошение в фазу 3-4 листьев. Сорт пригоден к механизированной уборке и длительному хранению (до 200 суток), лежкость – 78%. Особенностью сорта является комплексная относительная устойчивость к пероноспорозу, бактериозу и ботритиозу. Содержание сухого вещества – 13,27 %, общего сахара – 9,85%. Продукция универсального назначения, используется для хранения, консервирования, салатов, в кулинарии и т.д.

В 2020 году в Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию внесено

4 сорта луковых культур селекции ФГБНУ ФНЦО, в том числе:

- Лук шалот Шанс – Западно-Сибирская ОС
- Лук батун Бронислав – Западно-Сибирская ОС
- Лук слизун Светлояр – Западно-Сибирская ОС
- Лук шалот Дачная соната – ВНИИССОК

По результатам исследований по луковым культурам в 2020 году сотрудниками ФГБНУ ФНЦО подготовлены и опубликованы 33 различных публикации, в т.ч. ВНИИССОК – 31, ВНИО – 1, Приморская ОС-1, а также:

- Монография «Селекция чеснока озимого на качество продукции»,
- Методические рекомендации по выращиванию чеснока и рокамболя
- Методические рекомендации «Технология семеноводства чеснока в Смоленской области».

Об авторах:

Леонид Викторович Кривенков – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, krivenkov76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8718-4508>

Александр Федорович Агафонов – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, agafonov@vniissok.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3867-8074>

Валентина Владимировна Логунова – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, logunovavalentina777@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6561-9806>

Тимофей Михайлович Середин – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, timofey-seredin@rambler.ru

About the authors:

Leonid V. Krivenkov – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, krivenkov76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8718-4508>

Alexander F. Agafonov – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, agafonov@vniissok.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3867-8074>

Valentina V. Logunova – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, logunovavalentina777@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6561-9806>

Timofey M. Seredin – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher

• Литература

1. Пивоваров В.Ф., Ершов И.И., Агафонов А.Ф. Луковые культуры. М.: ВНИИССОК, 2001. 500 с.
2. Кривенков Л.В., Агафонов А.Ф. Становление и развитие лаборатории селекции и семеноводства луковых культур ФГБНУ ФНЦО. *Известия ФНЦО*. 2020;(1):117-123. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-117-123>
3. Агафонов А.Ф. Состояние и основные направления селекции и семеноводства луковых культур. *Овощи России*. 2012;(3):12-19. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2012-3-12-19>
4. Супрунова Т., Логунов А., Логунова В., Агафонов А. Определение типа цитоплазматической мужской стерильности лука репчатого (*Allium cepa* L.) селекции ВНИИССОК с помощью молекулярных маркеров. *Овощи России*. 2011;(4):20-21. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2011-4-20-21>
5. Sato Y. PCR amplification of CMS-specific mitochondrial nucleotide sequences to identify cytoplasmic genotypes of onion (*Allium cepa* L.). *Theor. Appl. Genet.* 1998;(96):367-370.
6. Kim S., Lee E.T., Cho D.Y., Han T., Bang H., Patil B.S., Ahn Y.K., Yoon M.K. Identification of a novel chimeric gene, or f725, and its use in development of a molecular marker for distinguishing among three cytoplasm types in onion (*Allium cepa* L.). *Theor. Appl. Genet.* 2009;(118):433-441.
7. Логунова В.В., Кривенков Л.В., Гуркина Л.К., Гращенко Н.Н. Селекция лука репчатого на гетерозис. *Известия ФНЦО*. 2019;(2):45-49. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2019-2-45-49>
8. Golubkina N., Zamana S., Seredin T., Poluboyarinov P., Sokolov S., Baranova H., Krivenkov L., Pietrantonio L., Caruso G. Effect of selenium biofortification and arbuscular mycorrhizal fungi on yield, quality and antioxidant properties of shallot bulbs. *Plants*. 2019;(8):102.
9. Агафонов А.Ф., Логунова В.В., Гуркина Л.К. Межвидовые гибриды лука с высокой степенью устойчивости к пероноспорозу и высоким содержанием сухого вещества. *Овощи России*. 2018;(4):3-5. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-4-3-5>
10. Середин Т.М., Шумилина В.В., Баранова Е.В., Шевченко Т.Е. Видовое многообразие многолетних луков коллекции ФНЦО. *Известия ФНЦО*. 2019;(1):154-157. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2019-1-154-157>

• References

1. Pivovarov V.F., Yershov I.I., Agafonov A.F. Onion cultures. Moscow: VNISSOK, 2001. 500 p. (In Russ.)
2. Krivenkov L.V., Agafonov A.F. Formation and evolution of the laboratory of selection and seed production of onion crops FSBSI FSVС from the beginning to our days. *News of FSVС*. 2020;(1):117-123. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-117-123>
3. Agafonov A.F. Status and trends of breeding and seed production of onion crops. *Vegetable crops of Russia*. 2012;(3):12-19. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2012-3-12-19>
4. Suprunova T., Logunov A., Logunova V., Agafonov A. Determination of cytoplasmic male sterile factors in onion plants (*Allium cepa* L.) of VNISSOK'S breeding. *Vegetable crops of Russia*. 2011;(4):20-21. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2011-4-20-21>
5. Sato Y. PCR amplification of CMS-specific mitochondrial nucleotide sequences to identify cytoplasmic genotypes of onion (*Allium cepa* L.). *Theor. Appl. Genet.* 1998;(96):367-370.
6. Kim S., Lee E.T., Cho D.Y., Han T., Bang H., Patil B.S., Ahn Y.K., Yoon M.K. Identification of a novel chimeric gene, or f725, and its use in development of a molecular marker for distinguishing among three cytoplasm types in onion (*Allium cepa* L.). *Theor. Appl. Genet.* 2009;(118):433-441.
7. Logunova V.V., Krivenkov L.V., Gurkina L.K., Grashchenkova N. N. Selection of onion for heterosis. *News of FSVС*. 2019;(2):45-49. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2019-2-45-49>
8. Golubkina N., Zamana S., Seredin T., Poluboyarinov P., Sokolov S., Baranova H., Krivenkov L., Pietrantonio L., Caruso G. Effect of selenium biofortification and arbuscular mycorrhizal fungi on yield, quality and antioxidant properties of shallot bulbs. *Plants*. 2019;(8):102.
9. Agafonov A.F., Logunova V.V., Gurkina L.K. The interspecific hybrids of onion with high degree of resistance to a peronosporoz and high content of nonvolatile solid. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(4):3-5. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-4-3-5>
10. Seredin T.M., Shumilina V.V., Baranova E.V., Shevchenko T.E. Species diversity of perennial bows of collection FSVС. *News of FSVС*. 2019;(1):154-157. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2019-1-154-157>