

УДК 635.25:631.526.325
DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-3-5

МЕЖВИДОВЫЕ ГИБРИДЫ ЛУКА С ВЫСОКОЙ СТЕПЕНЬЮ УСТОЙЧИВОСТИ К ПЕРОНОСПОРОЗУ И ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ СУХОГО ВЕЩЕСТВА

THE INTERSPECIFIC HYBRIDS OF ONION WITH HIGH DEGREE OF RESISTANCE
TO A PERONOSPOROZ AND HIGH CONTENT OF NONVOLATILE SOLID

Агафонов А.Ф. – кандидат с.-х. наук, ведущий н.с.
Логунова В.В. – кандидат с.-х. наук, с.н.с.
Гуркина Л.К. – кандидат с.-х. наук, с.н.с.

Agafonov A.F. – candidate of agricultural sciences, leading researcher
Logunova V.V. – candidate of agricultural sciences, senior research associate
Gurkina L.K. – candidate of agricultural sciences, senior research associate

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр овощеводства»
143080, Россия, Московская обл.,
Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14
E-mail: vniissok@mail.ru

FSBSI Federal Scientific Vegetable Center
Selectionnaya str., 14, p. VNISSOK,
Odintsovo district, Moscow region, 143072, Russia
E-mail: vniissok@mail.ru

Проблема устойчивости растений лука к наиболее вредоносным заболеваниям приобрела в мире первостепенное значение. Ложная мучнистая роса или пероноспороз лука, относящаяся к их числу, поражает многие виды рода *Allium* L. и, в первую очередь, лук репчатый. Сведения о наличии иммунных сортов лука репчатого отсутствуют, имеются лишь сорта с различным уровнем устойчивости. В годы, благоприятные для развития этой болезни, она может вызвать большие потери при выращивании сева, лука-репки и семян. Распространено это заболевание практически повсеместно. Возбудителем пероноспороза является грибок *Peronospora destructor* (Berk) Cacc. типичный облигатный паразит, живущий и питающийся на растущих растениях и поражающий листья и цветоносы. Использование дорогостоящих химических средств борьбы лишь ограничивает распространение пероноспороза, но радикально не решает проблемы защиты растений, не говоря уже об ухудшении экологической ситуации. При селекции лука репчатого на устойчивость к пероноспорозу наиболее перспективна межвидовая гибридизация, хотя этот путь длительный и трудный. Основной нашей целью при использовании межвидовой гибридизации являлось создание форм, сочетающих наличие хранящейся луковицы с высокой устойчивостью к пероноспорозу и достаточной фертильностью пыльцы растений для передачи генов, контролирующей высокую устойчивость и высокое содержание ценных веществ от многолетних луков луку репчатому. В статье представлены результаты совместных исследований лаборатории селекции луковых культур, генетики и цитологии, иммунитета ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур (ВНИИССОК) по разработке методов межвидовой гибридизации и созданию форм межвидовых гибридов, сочетающих наличие хранящейся луковицы с высокой устойчивостью к пероноспорозу, технологии селекционного процесса, результаты селекции и межвидовые гибриды лука, созданные во ВНИИССОК и допущенные к использованию в различных регионах России.

Ключевые слова: виды лука, скрещивания, межвидовые гибриды, устойчивость к пероноспорозу, селекция.

Для цитирования: 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. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-3-5

The problem of stability of plants of the onion to the most noxious diseases acquired in the world a paramount value. Untrue mealy dew or peronosporoz onion related to their number, astonishes many kinds of the sort *Allium* L. and, primarily, onion napiform. Information of presence of immune grades of the onion of napiform are absent, are just of the grade with various level of stability. In years, the favorable for development of this disease, it can cause larger losses at cultivation a sevka, onions turnip and seeds. This disease almost everywhere is widespread. The activator of a peronosporoz is the mushroom of *Peronospora destructor* (Berk) of Cacc. the typical obligate parasite living and eating on the growing plants and striking leaves and flower-colored. Use of expensive chemical means of struggle just limits dissemination of peronosporoz, but radically does not solve the problem of protection of plants, not to mention deterioration in an ecological situation. At selection of the onion of napiform to resistance to peronosporoz interspecific hybridization is the most promising, though this way is long and difficult. The main purpose with the use of interspecific hybridization is creation of forms combining presence of stored bulbs and with high resistance to peronosporoz and sufficient a fecundity. The pollen of plants for transfer of genes supervising high stability and high content they be valuable substances from multi-annual onions to the onion to napiform. In the article results of joint researches of the laboratory of selection of onions cultures, genetics and cytology, immunity of the All-Russian Scientific Research Institute of selection and seed farming of vegetable cultures (VNISSOK) on development of methods of interspecific hybridization and creation of the forms of interspecific hybrids combining presence of stored bulb with high resistance to peronosporoz, the technology of selection process, results of selection and interspecific hybrids of the onion created in the VNISSOK and approved to use in various Russia regions are presented.

Keywords: species of the onion, crossings, interspecific hybrids, resistance to peronosporoz, selection.

For citation: 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.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-3-5

Введение

Проблема устойчивости растений лука к наиболее вредоносным заболеваниям приобрела в мире первостепенное значение. Ложная мучнистая роса, или пероноспороз лука, относящаяся к их числу, поражает многие виды рода *Allium* L. и, в первую очередь, лук репчатый. Сведения о наличии иммунных сортов лука репчатого отсутствуют, имеются лишь сорта с различным уровнем устойчивости. В годы, благоприятные для развития этой болезни, она может вызвать большие потери при выращивании сева, лука-репки и семян.

Распространено это заболевание практически повсеместно. Возбудителем пероноспороза является грибок *Peronospora destructor* (Berk) Cacc. – типичный облигатный паразит, живущий и питающийся

на растущих растениях и поражающий листья и цветоносы.

Зимует грибок в луковицах, а также на послеуборочных остатках, в виде ооспор и грибицы. Распространение заболевания происходит в основном с помощью конидиоспор, которые свободно переносятся ветром на 300-500 м и более, заражая здоровые растения. Болезнь при благоприятных условиях распространяется очень быстро. При влажности воздуха 90-95% и температуре 15...18°C через 4-9 суток заражение достигает 40-50%, а еще через 2 недели все растения на плантации могут быть заражены.

Использование дорогостоящих химических средств борьбы лишь ограничивает распространение пероноспороза, но радикально не решает проблемы защиты растений, не говоря уже об ухудшении экологической ситуации.



A. cepa x *A. oschaninii*, Сигма



A. cepa x *A. vavilovii*, Золотые купола



A. cepa x *A. vavilovii*, Цепариус

Кардинальным решением этой проблемы было бы использование устойчивых к пероноспорозу сортов. Однако в мировой коллекции репчатого лука (*Allium cepa* L.) иммунных сортов нет.

Исследования по получению межвидовых гибридов лука были начаты на Грибовской овощной селекционной опытной станции (Кривенко, 1937) в тридцатые годы прошлого века, а продолжены в 60-е годы в лаборатории селекции и семеноводства луковых культур (Ершов, Абрахина, 1966). Однако полученные межвидовые гибриды лука обладали стерильностью цветков.

Позднее (1977-2012 годы) проводились совместные работы по получению межвидовых гибридов лука сотрудниками лабораторий: генетики и цитологии, иммунитета, биотехнологии, селекции и семеноводства луковых культур.

Цель, материал и методы исследований

При селекции лука репчатого на устойчивость к пероноспорозу наиболее перспективна межвидовая гибридизация, хотя этот путь длительный и трудный. Основной нашей целью при использовании межвидовой гибридизации являлось создание форм, сочетающих наличие хранящейся луковицы с высокой устойчивостью к пероноспорозу и достаточной фертильностью пыльцы растений для передачи генов, контролирующих высокую устойчивость и высокое содержание ценных веществ, от многолетних луков луку репчатому.

Поэтому скрещивания проводили между *A. cepa* L. и устойчивыми дудчатолыстными луками (*A. fistulosum* L., *A. schoenoprasum* L., *A. altaicum* Pall., *A. vavilovii* M. Pop. et Vved., *A. oschaninii* O. Fedtsch.), а также с иммунными плосколистными видами (*A. nutans* L., *A. odorum* L.).

Для получения семян перспективных форм межвидовых гибридов использовали культуру *in vitro* (выращивание недоразвитых зародышей семян на искусственной среде) (Титова, Тимин, Юрьева, Дмитриева, 1987).

Оценку и отбор растений межвидовых гибридов на устойчивость к пероноспорозу проводили на инфекционном фоне (плохо проветриваемый участок, где растут многолетние посадки лука многоярусного (*A. proliferum* Moench Schrad. ex Willd) с накопленной инфекцией) по 5-ти балльной шкале ВИЗР. Дважды за вегетационный период проводили анализ и оценку семенных растений межвидовых гибридов (Методические указания по селекции лука репчатого на устойчивость к пероноспорозу, 1994) на степень развития болезни в сравнении со стандартными сортами лука репчатого (Штутгартер ризен и Мячковский), которые являются более устойчивыми к пероноспорозу по сравнению с другими сортами.

Отобранные для дальнейшей работы растения помещали под изоляторы для получения семян. Опыление соцветий проводили вручную кисточкой из перьев и с помощью мух.

Для закрепления признака устойчивости и получения стабильно устойчивых луковичных форм применяли скрещивание растений, отобранных по этому признаку на инфекционном фоне. Скрещивание проводили в питомнике гибридизации с кастрацией цветков и изоляцией каждого соцветия.

Ежегодно перед посадкой луковиц проводили рефрактометрический анализ перспективных форм межвидовых гибридов с высокой устойчивостью к пероноспорозу на содержание сухого вещества (Методические указания по селекции лука репчатого на повышение содержания сухого вещества в луковицах, 2007), высаживая луковицы с содержанием выше 14%, все остальные выбраковывали.

Все учеты, анализы и наблюдения проводили в соответствии с «Методическими указаниями по селекции луковых культур» (1997). Результаты наблюдений обрабатывали по Б.А. Доспехову (1985).

Результаты исследований

На начальных этапах были решены многие методические аспекты, например: выявление оптимальных условий скрещивания, совмещение сроков цветения видов лука, определение объема скрещиваний, продолжительности сохранения жизнеспособности пыльцы, кратности опыления, выбор материнской и отцовской форм.

Сравнительно легко и в достаточном количестве получали гибридные семена F_1 от скрещиваний *A. cepa* L. с дудчатолыстными видами (*A. fistulosum* L., *A. altaicum* Pall., *A. vavilovii* M. Pop. et Vved., *A. oschaninii* O. Fedtsch.), при этом у гибридов F_1 *A. cepa* L. x *A. vavilovii* M. Pop. et Vved. отмечалась резкая дифференциация по способности формировать в первый год жизни четко выраженную луковицу и различия по устойчивости к пероноспорозу.

При гибридизации *A. cepa* L. с *A. schoenoprasum* L. и плосколистными луками (*A. nutans* L., *A. odorum* L.) наблюдалась высокая степень несовместимости и как следствие – нежизнеспособность семян. С использованием культивирования зародышей *in vitro* удалось преодолеть несовместимость видов, получить межвидовые гибриды и создать селекционно ценные формы. При оценке их на инфекционном фоне наибольшую устойчивость к пероноспорозу

показывали растения комбинации *A. cepa* L. x *A. nutans* L., однако они не формировали настоящую луковицу.

Особенностью гибридных растений являлась низкая степень фертильности в комбинациях с участием диплоидных луков и полная стерильность комбинаций с участием *A. schoenoprasum* L. и *A. nutans* L., преодоление которой оказалось более сложной проблемой, чем их получение. Стерильность растений гибридных комбинаций *A. cepa* L. x *A. schoenoprasum* L. и *A. cepa* L. x *A. nutans* L. удалось преодолеть с помощью полиплоидизации *in vitro*.

В результате длительных исследований был разработан комплексный метод создания межвидовых гибридов лука и получены формы межвидовых гибридов BC₁₋₂ *A. cepa* L. x *A. vavilovii* M. Pop. et Vved., *A. cepa* L. x *A. fistulosum* L. и *A. cepa* L. x *A. oschaninii* O. Fedtsch.), которые обладают сочетанием ценных признаков: высокой устойчивостью растений к пероноспорозу, наличием луковицы, способной к хранению, достаточной фертильностью пыльцы растений.

В дальнейшем для практической селекции использовали полученный в лаборатории генетики и цитологии и лаборатории селекции луковых культур гибридный материал на основе межвидовой (BC₁₋₂ *A. cepa* x *A. vavilovii*) гибридизации. На первом этапе проводили оценку на инфекционном фоне форм межвидовых гибридов, полученных от скрещивания различных сортов лука репчатого с луком Вавилова, индивидуальный отбор растений по устойчивости к пероноспорозу и комплексу хозяйственно ценных признаков с использованием инбридинга и разномножение выделенных форм.

Для повышения устойчивости к пероноспорозу проводили насыщающие скрещивания выделенных форм с *A. vavilovii*, а для повышения содержания сухого вещества, урожайности и лежкости луковиц – насыщающие скрещивания с *A. cepa*. Затем, используя индивидуальный отбор и инбридинг, проводили жесткий отбор на стабильность образования, дружность созревания, урожайность и лежкость луковиц. Отбор на устойчивость к пероноспорозу проводили на инфекционном фоне при искусственном заражении. В общей сложности было получено и изучено 212 форм межвидовых гибридов.

При оценке их на инфекционном фоне отбирали растения, пораженные пероноспорозом не выше 1 балла, с высокой семенной продуктивностью. Затем проводили жесткий отбор на стабильность образования, дружность созревания, урожайность и лежкость луковиц. В результате были выделены формы Г-2 и Г-4 (*A. cepa* x *A. vavilovii*), которые наряду с высокой устойчивостью к пероноспорозу и высокой лежкостью, характеризовались более высокой урожайностью. Форма Г-2, которая характеризуется более высокой урожайностью, под названием Золотые Купола и форма Г-4, под названием Цепариус (табл.), внесены в Госреестр РФ и получены патенты.

Из большого разнообразия комбинаций скрещиваний различных сортов лука репчатого и лука Ошанина, используя индивидуальный отбор и инбридинг, выделяли луковицы плотные, округлой

Таблица. Характеристика межвидовых гибридов лука
Table. Characteristics of interspecific hybrids of onions

Показатели	<i>A. cepa</i> x <i>A. vavilovii</i>		<i>A. cepa</i> x <i>A. oschaninii</i>	<i>A. cepa</i> , St.
	Золотые купола	Цепариус	Сигма	Золотничок
Вегетационный период, суток	100	100	100	105
Урожайность общая, т/га	39,9	35,0	35,1	32,0
товарная, т/га	37,4	32,0	31,7	28,2
НСП 05, т/га		2,5-2,9		
Масса товарной луковицы, г	77	85	75	70
Поражение пероноспорозом, балл	0,5-1,0	0,5	0,5	2,0-2,5
Лежкость луковиц, %	90	91	93	85
Сухое вещество, %	16,1	16,9	17,5	13,4
Сахар общий, %	13,5	13,3	13,1	10,1
Индекс формы луковицы (H/D)	0,73	0,7	0,8-0,9	0,9-1,1
Окраска сухих чешуй	Желтая	Желтая	Желтая	Желтая
Вкус	Острый	Острый	Острый	Полуострый

формы с прочными наружными чешуями и жестко отбирали их по лежкости. Весной, индивидуально по каждой луковице, проводили рефрактометрический анализ на содержание растворимых веществ и отбирали луковицы с их содержанием более 14%. Затем высаживали на инфекционном фоне и оценивали семенные растения на устойчивость к пероноспорозу. Для дальнейшей работы отбирали растения с поражением не выше 1 балла. Для повышения устойчивости к пероноспорозу растений *A. cepa* x *A. oschaninii* их скрещивали с *A. vavilovii*, используя его в качестве опылителя. С целью повышения содержания сухого вещества проводили насыщающие скрещивания *A. cepa* x *A. oschaninii* с растениями лука репчатого, в которых содержалось 20% и более сухого вещества.

Отбор на повышенное содержание растворимых веществ и использование при этом инфекционного фона для отбора на устойчивость к пероноспорозу способствовало сочетанию этих двух признаков у межвидовых гибридов. Выявлена также прямая связь между увеличением содержания растворимых веществ и сухого вещества и способностью к длительному хранению луковиц.

В результате многолетних исследований было получено и изучено 223 формы межвидовых гибридов, из которых 10 лучших были включены в предварительное испытание. По результатам конкурсного сортоиспытания выделилась форма 24-13 (*A. cepa* x *A. oschaninii*), которая под названием Сигма внесена в Госреестр РФ и получен патент (Агафонов А.Ф., Логунова В.В., 2003, 2005).

Созданные межвидовые гибриды (Золотые купола, Сигма и Цепариус), обладают стабильно высокой урожайностью, прочностью покровных чешуй, плотностью луковиц, с высоким содержанием сухого вещества и сахаров, которые наряду с этим обладают также высокой устойчивостью к пероноспорозу и высокой лежкостью луковиц при хранении. Эти межвидовые гибриды превосходят стандартные сорта лука репчатого по устойчивости к пероноспорозу, что способствует гарантированному получению урожая луковиц и семян даже в годы эпифитотий.

● Литература

1. Кривенко А.А. Межвидовые скрещивания луков (*Allium* L.) // Биологический журнал. – 1937. – Т.IV. – Вып. 3. – С. 289-297.
2. Ершов И.И., Абрахина Ю.В. Межвидовая гибридизация репчатого и многолетних луков // Бюллетень Главного ботанического сада. – 1966. – Вып. 61. – С.22-23.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. – 416 с.
4. Титова И.В., Тимин Н.И., Юрьева Н.А., Дмитриева Н.Н. Методические указания по использованию культуры *in vitro* при межвидовой гибридизации лука. – М., 1987. – 16 с.
5. Ершов И.И., Логунова В.В., Ореховская М.В., Воробьева А.А. Методические указания по селекции лука репчатого на устойчивость к ложной мучнистой росе (пероноспороз). – М., 1994. – 14 с.
6. Методические указания по селекции луковых культур. Под ред. Ершова И.И., Агафонов А.Ф., ВНИИССОК, М., 1997. – 122 с.
7. Агафонов А.Ф., Логунова В.В. Селекция лука репчатого с использованием межвидовой гибридизации // Селекция и семеноводство овощных культур. Сб. науч. тр. – М., ВНИИССОК, 2003. – Вып. 39. – С.15-24.
8. Агафонов А.Ф., Логунова В.В. Практические результаты использования межвидовой гибридизации в селекции лука. //Селекция и семеноводство овощных культур (к 85-летию ВНИИССОК), М., 2005. – Т.1. – С.164-167.
9. Агафонов А.Ф., Ершов И.И., Логунова В.В., Воробьева А.А. Методические указания по селекции лука репчатого на повышение содержания сухого вещества в луковицах. – М., 2007, 18 с.

● References

1. Krivenko A.A. Interspecific crossings of onions (*Allium* L.) // Biological journal. 1937. – T.IV. Issue 3. P.289-297.
2. Ershov I.I., Abrahina U.V. Interspecific hybridization of napiform and multi-annual onions // Bulletin of the main botanical garden. 1966. Issue 61. P.22-23.
3. Dosphehov B.A. The technique of field experience. Pub., Kolos, 1985. P.416.
4. Titova I.V., Timin N.I., Urieva N.A., Dmitrieva N.N. Methodical instructions on use of culture *in vitro* at interspecific hybridization of the onion. Pub., 1987. P.16.
5. Ershov I.I., Logunova V.V., Orekhovskaya M.V., Vorobyova A.A. Methodical instructions to selection of the onion of napiform to resistance to vorous mealy dew (peronosporoz). Pub., 1994. P.14.
6. Methodical instructions on selection of onions cultures. Edition by Ershov I.I., Agafonov A.F., VNISSOK, Pub., 1997. P.122.
7. Agafonov A.F., Logunova V.V., Selection the onion of napiform with use of interspecific hybridization // Vegetable breeding and seed production: Collection of scientific papers. – Pub. VNISSOK, 2003. Issue 39. P.15-24.
8. Agafonov A.F., Logunova V.V. Practical results of use of interspecific hybridization in selection of the onion // Vegetable breeding and seed production: Collection of scientific papers. (to the 85th anniversary of VNISSOK). Pub. VNISSOK, 2005. T.1. P.164-167.
9. Agafonov A.F., Ershov I.I., Logunova V.V., Vorobyova A.A. Methodical instructions to selection of the onion of the content of dry substance napiform to increase in bulbs. Pub., 2007. P.18.