

УДК 635.25/.26:635

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ЛУКОВ СЛИЗУНА (*A. NUTANS* L.) И ДУШИСТОГО (*A. ODORUM* L.)

В. А. КОКОРЕВА, Е. М. ТАРАСОВА

(Кафедра селекции и семеноводства овощных и плодовых культур)

При скрещивании тетраплоидных видов луков слизуна и душистого завязалось в среднем около 3 % всхожих семян. Получены гибридные растения F_1 с доминированием признаков материнской формы. Гибриды лук-слизун \times лук душистый имели фертильную пыльцу (74 %) и образовали около 25 % жизнеспособных семян F_2 . Противоречие приведенных данных с результатами гибридизации других видов лука послужило основанием для предположения о партеногенетическом происхождении семян, полученных в результате скрещивания.

Целью гибридизации видов лука является получение нового исходного материала для селекции на устойчивость и повышение продуктивности растений. Скрещивание луков слизуна и душистого относится к числу довольно отдаленных и ранее не производилось. Однако эти виды использовались в гибридизации с луком репчатым в качестве опылителей. С помощью эмбриокультуры *in vitro* были получены гибриды F_1 *A. scera* \times *A. nutans* [12]. Скрещивание луков репчатого и душистого пока не было успешным [5].

Луки слизун, или понижающий, и душистый, входящие в селекцию *Rhizirideum* I. Don fex Koch. рода *Allium* L., являются ценными пищевыми, витаминными и лекарственными растениями. Их листья, содержащие до 10—14 % сухих веществ,

богаты аскорбиновой кислотой (40—70 мг %), каротином (около 1,5 мг %), витаминами группы *B*, минеральными солями цинка, марганца, никеля, молибдена, железа, а также высокоактивными фитонцидами [3, 6].

Характерной особенностью лука-слизуна является способность образовывать новые листья практически в течение всего года с максимумом их прироста весной — в начале лета и периодом вынужденного зимнего покоя. Весной, сразу после таяния снега, наряду с появлением новых листьев над поверхностью почвы ускоряются процессы роста прошлогодних этиолированных листьев. Следует отметить, что листья слизуна не грубеют в течение всего вегетационного периода [13].

Лук душистый отрастает весной поздно, после наступления периода устойчивых положительных температур воздуха. Процесс новообразования и отмирания листьев у этого вида также идет непрерывно в течение всей вегетации, причем основная масса листьев накапливается ко второй половине лета, когда их целесообразно использовать для срезки. Луку душистому присуща ремонтантность развития генеративных побегов, связанная с их одновременной закладкой в течение довольно длительного периода. Растения зацветают во второй половине июля и цветут до осенних холодов. На них одновременно присутствуют молодые цветоносы, соцветия которых еще в обертках, и цветоносы с созревшими плодами. Аналогичную картину можно наблюдать и на отдельных соцветиях, несущих одновременно бутоны, цветки, зеленые и вскрывшиеся корбочки, что также является следствием разновременной закладки цветковых почек. Это свойство лука душистого, обеспечивающее длительный период цветения, можно считать ценным при его использовании в декоративном садоводстве. Однако при выращивании семян данный признак становится отрицательным, так как к моменту уборки семенников лишь треть соцветий пригодна для выделения семян.

Луки слизун и душистый — выскозимостойки, неприхотливы, чувствительны к недостатку влаги, иммунны ко многим болезням.

В литературе отсутствуют конкретные сведения о филогенетических отношениях луков этих видов. Их природные ареалы в значительной степени совмещаются. Они произрастают в южной части Западной и Восточной Сибири, на Алтае, в Ангарских Саянах, на северных отрогах гор Средней Азии и Казахста-

на. Лук душистый растет также на Дальнем Востоке, в Японии, на Тибете и в Гималаях [2, 6].

Лук душистый уступает слизуну по продуктивности, но отличается более нежной зеленью и лучшими вкусовыми качествами. Не исключено, что у гибрида между этими луками указанные признаки могут в той или иной степени сочетаться. Это позволило бы получить исходный материал для селекции зеленых луков с длительным периодом срезки. Не исключено также получение близких к луку душистому гибридных форм с меньшим проявлением ремонтантности.

Методика

Исследования проводили в лаборатории овощеводства Тимирязевской академии в 1983—1987 гг. В 1983 г. в открытом грунте были выполнены рецiproкные скрещивания *A. nutans* ($2n=32$) и *A. odorum* ($2n=32$) по методике [9]. Материалом служили формы луков слизуна и душистого из коллекции лаборатории. Ниже приводим их краткое описание (рис. 1).

Лук-слизун. Луковицы конические, диаметром 1,5—2 см, по 1—2 шт. прикреплены к горизонтальному толстому корневищу. Наружные оболочки луковиц пленчатые, сероватого цвета. Цветонос высотой 30—60 см, выполненный внутри, утолщенный к основанию, в верхней части с двумя крылатыми ребрами. Листья (6—8 шт.) сближены у основания цветоноса. Они плоские, с закругленными тупыми концами, шириной 0,8—1,2 см, светло-зеленой окраски. Листовые пластинки длиной 15—25 см спирально изогнуты в пространстве, благодаря чему удерживаются в вертикальном положении. Чехол соцветия короткозаостренный. Соцветие — шаровид-

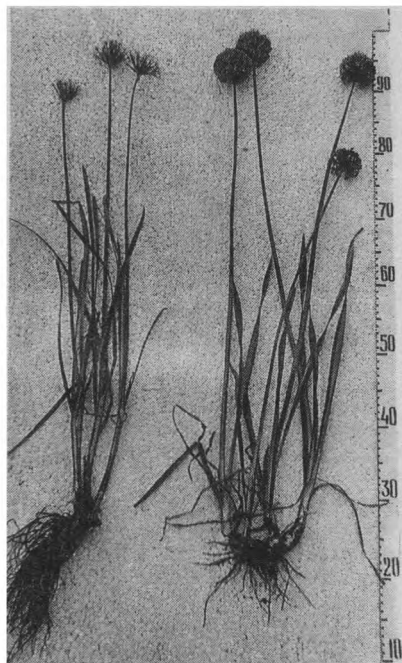


Рис. 1. Исходные виды лука.
A. odoratum L. (отцовская форма) — слева;
A. nutans L. (материнская форма).

ный многоцветковый зонтик, до цветения поникающий. Цветоножки равные, в 2 раза длиннее околоцветника. Лепестки околоцветника розово-фиолетовые, со слабо заметной жилкой. Тычиночные нити у основания между собой и с околоцветником сросшиеся. Они в 1,5 раза длиннее лепестков околоцветника. Нити наружного круга тычинок шлоvidные, внутреннего — при основании двузубые. Столбик пестика выдается из околоцветника. Плод — 3-гранная коробочка. Семена черные, мелкие, неправильной формы. Цветет лук-слизун в июле.

Широколистная форма лука-слизуна. Отличается от обычной большим габитусом растения. Цветоносы высотой до 1 м, листья длиной 25—40 см и шири-

ной 1,5—2 см. Соцветие диаметром 6—8 см. Растения широколистной формы зацветают на 7—10 дней позднее, чем обычной.

Лукодушный. Луковицы узкоцилиндрические, диаметром около 0,8 см, с рыжевато-бурыми сетчатыми оболочками, по 1—3 шт. прикреплены к горизонтальному корневищу. Цветонос высотой 30—50 см, слегка ребристый. Листья (3—5 шт.) темно-зеленые, узколинейные, шириной 0,5—0,7 см, по высоте немного короче цветоноса, сближены у его основания. Чехол соцветия короткозаостренный. Зонтик многоцветковый (100—150 цветков), полусферический, пучковатый. Группы цветков собраны в пучочки, обернутые внизу тонкой пленчатой оболочкой. Цветоножки равные, в 2—3 раза длиннее околоцветника с прицветниками у основания. Лепестки звездчатого околоцветника белые с серо-фиолетовой центральной жилкой, длиной от 6 до 9 мм. Форма лепестков ланцетная. Тычиночные нити короче лепестков околоцветника, они сростаются между собой и с околоцветником. Окраска оболочек пыльников серо-фиолетовая. Пыльцевые зерна пепельные или ярко-желтые. Столбик пестика не выдается из околоцветника. Семена довольно крупные, неправильной формы, покрыты плотной кожистой блестящей оболочкой.

Полученные гибридные семена прорастивали в чашках Петри, учитывали всхожесть и выход сеянцев после перенесения проростков в посадные ящики, а также число прижившихся в поле и перезимовавших растений. Описание растений 1-го года жизни и семенников выполняли по общепринятым для многолетних луков методикам [10]. Определяли фертильность пыльцы гибридов методом окрашивания в

2 % растворе ацетокармина, а также семяпродуктивность растений. Экспериментальные данные обрабатывали статистическими методами с помощью ПЭВМ «Агат».

За время исследований вегетационные периоды 1984—1985 гг. по метеорологическим характеристикам были более благоприятными для культуры лука, чем прохладные и влажные летние сезоны 1986 и 1987 гг.

Результаты

При реципрокных скрещиваниях луков слизуна и душистого образовалось очень мало семян (табл. 1). В варианте, где материнской формой был лук душистый, завязались единичные семена, оказавшиеся в основном нежизнеспособными. Семена от скрещивания широколистной формы лука-слизуна с луком душистым дали очень слабые проростки, которые полностью погибли. В комбинации скрещивания *A. nutans* (обычная форма) × *A. odorum* семена были также мелкие и слабовыполненные, но частично

Таблица 1
Результаты межвидовой гибридизации тетраплоидных видов лука (1983 г.)

Комбинация скрещивания	Опыленоцветков, шт.	Завязывание, %		
		плодов	среднее	лимиты
<i>A. nutans</i> × <i>A. odorum</i>	112	12,0	2,8	1,5-4,3
<i>A. odorum</i> × <i>A. nutans</i>	27	5,1	0,8	0-1,9
<i>A. nutans</i> × <i>A. odorum</i> широколиственная форма	115	6,1	2,3	0-3,0
<i>A. odorum</i> × <i>A. nutans</i> широколиственная форма	40	25,0	0	—

всхожие. Их лабораторная всхожесть варьировала в зависимости от материнского растения в пределах 20—37 %. Выход сеянцев по отношению к числу проростков был достаточно высоким — около 80 %. В поле при тщательном уходе прижились практически все растения.

По морфологическим характеристикам растения 1-го года жизни от скрещивания лука-слизуна с души-

Таблица 2
Морфологическая характеристика межвидовых гибридов F₁ и исходных видов лука в 1-й год жизни (1984 г.)

Гибрид F ₁ , вид	Число учетных растений, шт.	Высота растений, см	Ветви, шт.	Листья, шт.	Средние параметры листа, см	
					длина	ширина
<i>A. nutans</i> × <i>A. odorum</i>	56	28,6	2,0	15,9	25,8	0,8
		18—37	1—3	5—28	17—32	0,3—1,2
<i>A. odorum</i> × <i>A. nutans</i>	5	32,0	1,6	10,8	26,1	0,5
		14—38	1—2	6—16	23—34	0,4—0,7
<i>A. nutans</i>	10	32,4	2,0	19,5	30,7	0,91
		21—42	1—3	11—25	28—34	0,5—1,2
<i>A. odorum</i>	10	37,5	1,6	11,5	27,3	0,43
		29—43	1—2	7—13	24—35	0,3—0,4

Примечание. В табл. 2, 3 и 4 в числителе — средние значения, в знаменателе — лимиты.

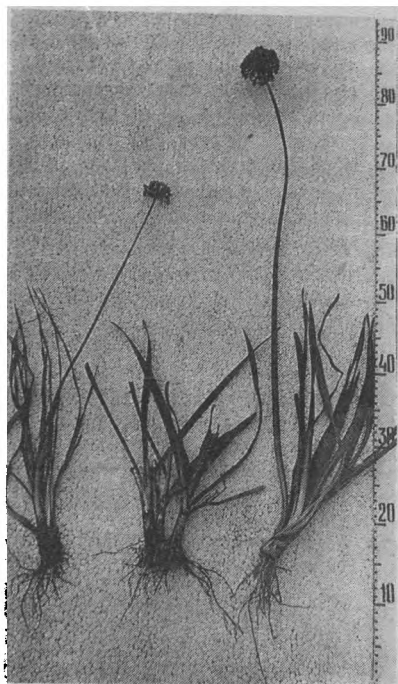


Рис. 2. Различные формы межвидового гибрида F-1 *A. nutans* L. × *A. odorum* L.

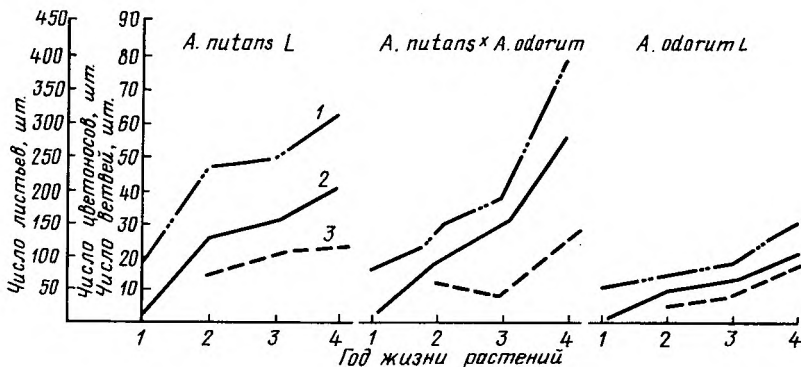
Форма с узкими листьями и ослабленной способностью к формированию генеративных побегов — слева; карликовая форма, не цветущая в течение 3 лет жизни — в центре; форма, близкая по морфологическим признакам к луку слизуну.

стым походили на материнскую форму. Пять растений, полученных от скрещивания лука душистого со слизуном, характеризовались промежуточным проявлением большинства фенотипических признаков исходных видов. У обоих гибридов отмечено обилие аномалий листьев — различного рода срастаний, фасциаций, утолщений и т. п. Количественные характеристики основных морфологических признаков растений варьировали у изученных гибридов в широких пределах (табл. 2).

В зиму 1984/85 г. погибло около 10 % гибридных растений лук-слизун × лук душистый и все 5 гибридных растений лук душистый × лук-слизун. Переживавшие растения все же пострадали от холода и отрастали значительно медленнее, чем растения лука-слизуна, у которого выпад зимой не превышал 1,5 %.

Семенники гибрида лук-слизун × лук душистый также больше походили на лук-слизун. На 2-м году жизни большинство растений гибридной популяции перешло к гене-

Рис. 3. Возрастные приросты числа ветвей, листьев и цветоносов межвидового гибрида F-1 *A. nutans* L. × *A. odorum* L. и исходных видов лука. (1984—1987 гг.). 1 — число листьев, 2 — число ветвей, 3 — число цветоносов.



ративному развитию, однако 6 из них не зацвели, а отдельные формы образовали лишь по 1—2 цветоноса при среднем их числе на растении 12 шт. В литературе есть сведения о том, что в природе растения лука-слизуна цветут ежегодно [4]. В наших опытах на 2-й год жизни растений цветоносы отсутствовали лишь у гибридов. В изучаемой популяции выделлась форма, которая не зацвела ни на 2-й, ни в два последующих года

жизни, после чего погибла при перезимовке. Характерными признаками этого растения были: карликовость, утолщенные, сильно ребристые листья темно-зеленой окраски (рис. 2).

Большинство количественных характеристик морфологических признаков семенных растений гибрида оказалось промежуточными по отношению к исходным формам и варьировало в достаточно широких пределах (табл. 3).

Таблица 3

Морфологическая характеристика семенных растений 2—4-го года жизни гибрида *A. nutans* × *A. odorum* в сравнении с исходными видами (1985—1987 гг.)

Гибрид, вид	Высота растения, см	Число, шт.			Лист в средней части растения, см		Диаметр, см	
		ветвей	стрелок	листьев на ветви	длина	ширина	цветоноса	соцветия
1985 г.								
<i>A. nutans</i> × <i>A. odorum</i>	59 38—75 73	19 5—41 26	12 1—26 14	7 5—12 10	33 21—42 40	1,2 0,8—1,7 1,3	0,6 0,5—1,1 0,7	5,4 2—7 7,2
<i>A. nutans</i>	64—78 76	20—37 10	12—17 7	9—11 8	38—42 40	1,2—1,4 1,0	0,6—0,8 0,6	7—10 6,0
<i>A. odorum</i>	41—96	2—24	1—14	6—8	29—49	0,5—1,2	0,4—0,9	6—7
1986 г.								
<i>A. nutans</i> × <i>A. odorum</i>	53 23—69 64	29 2—114 30	8* 4—10 9	6 5—7 8	25 17—35 39	0,9 0,4—1,3 1,1	0,5 0,5—0,8 0,7	3,9 3,0—6,5 5,9
<i>A. nutans</i>	55—68 73	23—44 13	8—9 9	4—9 7	36—41 39	1,0—1,2 0,7	0,6—0,8 0,6	5,0—6,5 4,2
<i>A. odorum</i>	53—94	4—28	4—19	5—8	30—49	0,6—0,7	0,5—0,7	3,5—5,0
1987 г.								
<i>A. nutans</i> × <i>A. odorum</i>	69 31—81 69	56 12—139 40	26 1—65 10	8 5—11 8	31 22—43 26	0,8 0,4—1,2 0,8	0,6 0,4—0,8 0,7	5,8 5,0—6,5 5,1
<i>A. nutans</i>	60—80 59	15—50 24	5—20 17	7—10 7	22—29 23	0,1—1,0 0,7	0,6—0,9 0,5	4,1—5,8 5,4
<i>A. odorum</i>	51—66	17—31	12—25	5—8	18—32	0,6—0,8	0,4—0,7	4,7—6,2

Примечания: 1. Число учетных растений *A. nutans* и *A. odorum* — 10 шт.; *A. nutans* × *A. odorum*: в 1985 г. — 51 шт., в 1986—1987 гг. — 47 шт.

2. В 1986 г. звездочкой отмечен случай, когда из 47 растений 7 не цвели, а показатель вычислен для цветущих растений.

Исходные виды сильно различались по строению и форме цветков и соцветий, а также по окраске лепестков околоцветника. В гибридной популяции окраска цветков у отдельных растений варьировала от бледно-розовой, почти белой до интенсивно-фиолетовой. По форме цветков и соцветий гибриды в большей степени походили на лук-слизун. Значения индекса соцветия составили соответственно: для лука-слизуна — 0,69, для лука душистого — 0,58, для гибрида — 0,64.

Интенсивность ветвления и облиственность являются хозяйственно ценными признаками зеленых луков. На 2-й год жизни изучаемые гибриды занимали промежуточное положение между исходными видами по числу ветвей и стрелок, а по облиственности были ближе к луку душистому. На 3-й год жизни гибридные растения ветвились практически так же, как лук-слизун, при меньшем числе листьев на ветви. Однако на 4-й год у них еще продолжалось активное ветвление, заметно ослабевшее у слизуна (табл. 3, рис. 3).

Гибридные растения в годы наблюдений зацветали на несколько дней раньше родительских, приближаясь по срокам цветения к луку-слизуну. Как и ряду других межвидовых гибридов лука, анализируемым гибридам присуще неодновременное зацветание растений в популяции и длительный период цветения [8] (табл. 4).

Гибридная популяция *A. nutans* × *A. odorum* при первом цветении имела высокие средние значения показателя фертильности пыльцы — 79,4 % при варьировании у отдельных форм от 50 до 98 %. Частично стерильных форм было сравнительно немного. В последующие годы фертильность пыльцы гибридов несколько снизилась и расширились пределы ее варьирования. Однако в целом фертильность пыльцы гибридов была всего на 15—20 % ниже, чем у исходных видов. Кроме того, снижение фертильности пыльцы могло быть результатом недостаточного благоприятных погодных условий в период цветения в 1986 и 1987 гг.

Достаточно высокой для межви-

Таблица 4
Сроки начала цветения растений, фертильность пыльцы и семяпродуктивность гибрида *A. nutans* × *A. odorum* и исходных видов лука

Вид, гибрид	Год	Сроки начала цветения отдельных растений	Фертильность пыльцы, %	Завязывание на растении, %	
				плодов	семян
<i>A. nutans</i> × <i>A. odorum</i>	1985	11—23/VII	79,4 50,7—98,7	51,3 0—94,6	24,8 0—32,7
	1986	03—24/VII	69,2 1,5—94,8	—	—
	1987	19/VII—02/VIII	67,5 1,5—90,0	—	—
<i>A. nutans</i>	1985	14—15/VII	95,3	84,5	44,9
	1986	10—12/VII	94,0	—	—
	1987	26—29/VII	96,0	—	—
<i>A. odorum</i>	1985	26/VII—07/VIII	80,7	74,0	43,6
	1986	28/VII—02/VIII	79,0	—	—
	1987	01—10/VIII	82,0	—	—

довых гибридов лука оказалась и семяпродуктивность изучаемых растений (табл. 4). В гибридной популяции присутствовали формы, совсем не завязавшие семян, формы со слаборазвитыми семенами и семенами-пленками. Однако большинство растений формировало различное количество жизнеспособных семян. Лабораторная всхожесть гибридных семян F_2 варьировала от 2 до 15 %.

Практически все описанные до настоящего времени в литературе межвидовые гибриды лука являются стерильными и образуют лишь единичные семена [5, 7 и др.]. Сравнительно высокая фертильность полученных в опыте растений F_1 гибрида *A. nutans* × *A. odorum* и их значительное сходство с материнской формой по большинству морфологических признаков послужили основой для предположения, не являются ли полученные растения апомиктами. Следует отметить, что у лука-слизуна наблюдалось партеногенетическое развитие зародыша [1].

Однако необходимо учитывать, что в данном случае в скрещивании были вовлечены 2 тетраплоидных вида лука, в то время как вышеупомянутые другие гибриды луков были получены на диплоидном уровне или между диплоидом и тетраплоидом. Не исключено, что присутствие в клетках гибрида с двойным набором хромосом каждого исходного вида способствовало нормальному протеканию мейоза и формированию фертильной пыльцы. В процессе мейоза могло произойти элиминирование отдельных хромосом, остающихся унивалентными, что в конечном итоге приводит к образованию семян триплоидов и анеуплоидов. Следовательно, решению вопроса, являются ли растения, полученные в результате скрещивания луков слизуна и душисто-

го, истинными гибридами, может способствовать цитологический анализ. Сравнение кариотипических характеристик исходных видов и гибридных форм, по-видимому, позволит установить степень гибридности, выявить цитогенетические особенности отдельных растений в зависимости от выраженности фенотипических признаков, планировать дальнейшую работу с данными гибридами. Такого рода исследование было выполнено нами ранее для диплоидных гибридов лука и позволило достаточно четко идентифицировать гибридные кариотипы [7, 11].

В популяции гибрида лук-слизун × лук душистый были выделены 2 активно ветвящиеся фертильные формы, представляющие определенный интерес для селекции. Для этих форм, обозначенных номерами 7—5 и 7—11, характерны крупные соцветия, розовая окраска цветков. Растения хорошо облиственны. У формы 7—11 число листьев на 3-й год жизни достигало 375 шт. Фертильность пыльцы при первом и втором цветении составила для формы 7—5—83 и 91 %, для формы 7—11—59 и 86 %. Завязывание семян у обеих форм варьировало по отдельным соцветиям от 30 до 42 %. Семена относительно выполненные, прорастающие.

Выводы

1. В результате скрещивания тетраплоидных ($2n=32$) видов лука *A. nutans* (материнская форма) и *A. odorum* (отцовская форма) завязалось от 1,5 до 4,3 % семян, лабораторная всхожесть которых составила около 30 %. При посеве этих семян получены жизнеспособные гибридные растения F_1 .

2. Популяция гибрида F_1 лук-слизун × лук душистый была крайне

неоднородной по большинству фенотипических признаков. Отмечено много аномалий в развитии органов гибридных растений.

3. У гибридов F_1 лук-слизун \times лук душистый в основном доминировали признаки материнской формы лука-слизуна.

4. Гибридные растения F_1 лук-слизун \times лук душистый характеризовались высоким уровнем фертильности пыльцы (68—79 %) и семяпродуктивности (около 25 %). У полученных семян F_2 всхожесть колебалась от 2 до 15 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байтулин И. О., Рахимбаев И. Р., Каменецкая И. Р. Интродукция и морфогенез дикорастущих луков Казахстана.— Алма-Ата: Наука, 1986.— 2. Введенский А. И. Флора СССР. Т. 4.— М.: Изд-во АН СССР, 1935.— 3. Гринберг Е. Г. Многолетние луки.— Новосибирск: Новосиб. кн. изд-во, 1987.— 4. Далева О. В. Ритм развития сибирских видов лука в Москве.— Бюл. ГБС, 1966, вып. 67, с. 61—67.— 5. Ершов И. И., Юрьева Н. А., Титова И. В. Межвидовая

гибридизация луков с целью получения форм, устойчивых к ложной мучнистой росе.— Докл. ВАСХНИЛ, 1983, № 8, с. 24—27.— 6. Казакова А. А. Лук.— Л.: Колос, 1978.— 7. Кокорева В. А. Особенности межвидовой гибридизации лука репчатого с дикорастущими видами лука.— Автореф. канд. дис.— М.: ТСХА, 1982.— 8. Комиссаров В. А., Кокорева В. А. Межвидовые гибриды лука.— Изв. ТСХА, 1984, вып. 1, с. 125—133.— 9. Методика скрещивания луков.— М.: ВНИИССОК, 1982.— 10. Методические указания ВИР. «Изучение коллекций лука и чеснока».— Л.: ВИР, 1986.— 11. Тарасова Е. М., Кокорева В. А. Биолого-морфологическая и кариологическая характеристика межвидового гибрида F_1 А. сера L. \times А. Pskemense V. Fedtsch.— Изв. ТСХА, 1982, вып. 3, с. 102—109.— 12. Титова И. В., Тимин Н. И., Юрьева Н. А., Дмитриева Н. Н. Применение метода культуры изолированных зародышей в межвидовой гибридизации лука.— В сб.: Тр. ВНИИССОК, 1982, вып. 15, с. 57—65.— 13. Целищева Э. П. Опыт введения в культуру некоторых сибирских видов дикорастущих луков.— В кн.: Новые пищевые растения для Сибири.— Новосибирск: Наука, 1978, с. 118—129.

Статья поступила 12 марта 1991 г.

SUMMARY

When tetraploid species of dwarf Alp onion and fragrant onion had been crossed, on the average about 3 % of sprouting seed were set. F_1 hybrids with dominant characters of maternal form have been obtained. Hybrids of dwarf Alp onion \times fragrant onion had fertile pollen (74 %) and formed about 25 % of viable F_2 seed. The obtained data were in contradiction with the results of hybridization in other onion species, which caused the assumption about parthenogenetic origin of the seed produced by crossing.