

УДК 635.25/.26:631.527.5:632.4

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА МНОГОЛЕТНЕЙ ОЦЕНКИ ВОСПРИИМЧИВОСТИ К ПЕРОНОСПОРОЗУ У ЛУКА В ПОПУЛЯЦИЯХ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ F₁

В. А. КОКОРЕВА, Н. А. ЮРЬЕВА

(Кафедра овощеводства)

На основе кластерного анализа многолетних (минимум за 3 года) индивидуальных оценок гибридных форм лука проведена группировка растений в популяциях межвидовых его гибридов по признаку восприимчивости к пероноспорозу. Указанный метод позволяет выявить группы сильно-поражаемых растений с тем, чтобы исключить их из дальнейшей селекционной работы.

Повышение устойчивости лука к пероноспорозу до сих пор остается весьма острой проблемой. Ее селекционное решение может быть связано с межвидовой гибридизацией, так как среди сортов лука репчатого не выявлено источников устойчивости к данному патогену [7, 16]. Установлена также высокая степень зараженности пероноспорозом посевного и посадочного материала, используемого в производстве [2, 9].

При проведении межвидовой гибридизации, связанной с необходимостью изучения большого количества гибридных растений, очень важна рациональная обработка полученных данных и правильный выбор наиболее перспективных растений для продолжения селекционной работы.

Целью настоящего исследования был анализ результатов многолетней индивидуальной оценки растений межвидовых гибридов лука на поражаемость пероноспорозом. В больших гибридных популяциях характеристики отдельных форм сложны для анализа, поэтому удобнее, если популяция разделена по изучаемому признаку на несколько групп. Такое деление на основании количественных характеристик признака (или нескольких признаков) может быть выполнено методом кластерного анализа [4, 8], который позволяет выделить наиболее перспективные группы растений по многолетней оценке признака и тем самым ограничить объем изучаемого материала.

Методика

Изучали гибриды лука репчатого с устойчивыми формами его видов лука — батуна, алтайского и вавилова. Морфобиологическая характеристика межвидовых гибридов приведена в уже опубликованных работах [5, 15]. Поражаемость гибридов в полевых условиях оценивали на опытном участке провокационного фона, благоприятного для развития пероноспороза, во ВНИИССОК по цветоносам со 2-го года жизни растений, используя методику ВИР. Оценка в баллах основывалась на размере пораженной площади органов растения и характере поражения: 0 — растения без признаков поражения; 0,1 — очень слабое поражение, пятно пораженной поверхности занимает менее 1/5 периметра цветоноса; 0,5 — слабое поражение — пятно не более 1/3 периметра цветоноса; 1,0 — среднее поражение, пятно до половины периметра цветоноса; 2,0 — сильное поражение, пятно окольцовывает стрелку; 3,0 — поражение очень сильное, цветоносы погибают.

Учеты пораженности проводили 2—3 раза за сезон. Для анализа выбирали оценку, при которой варибельность растений по данному признаку была наибольшей в популяции и встречались формы как с минимальным, так и с максимальным баллом поражения. Это связано с тем, что на искусственном провокационном фоне создаются экстремальные условия инфекционной нагрузки и оптимальная среда для развития патогена, что нехарактерно для естественных условий, поэтому сильно поражаются даже относительно устойчивые растения. С развитием заболевания во времени различия между отдельными формами нивелируются и можно потерять ценный исходный материал.

Источником инфекции, постоянно присутствующим на участке, служили растения сильнопоражаемого вида — лука многоярусного. В отдельные годы проводили дополнительное искусственное заражение испытуемых растений суспензией конидий гриба в концентрации 40×10^3 жизнеспособных конидий из расчета по 0,1 л на 1 м². На инфекционном участке частыми поливами поддерживали благоприятный для развития гриба уровень влажности. Конидии *Peronospora destructor* Berk. sasp. отличаются быстрой потерей жизнеспособности, и заражение возможно только при определенных условиях [2, 11]. Относительная влажность воздуха считается основным фактором, контролирующим распространение возбудителя и продолжительность инфекционного периода. От влажности воздуха также непосредственно зависит степень открытости и число открытых устьиц, через которые прорастают споры гриба при вторичном заражении. Распространение инфекции в основном происходит в утренние и вечерние часы при росах и во влажные дни [17].

Для анализа использовали индивидуальные оценки поражения растений пероноспорозом в популяциях гибридов лук репчатый × лук-батун, лук репчатый × лук алтайский, лук репчатый × лук вавилова за 5 лет (1981—1985 гг.). Помимо этого по комбинации лук репчатый × лук-батун анализировали данные за 3 года, чтобы определить, достаточна ли 3-летняя оценка пораженности растений межвидовых гибридов лука пероноспорозом для выявления различий между ними по данному признаку в пределах популяции. После разбивки популяции на группы средние характеристики групп дополнительно сравнивали между собой по t-критерию.

Изучали также связь устойчивос-

Метеорологическая характеристика периодов активной вегетации растений в годы исследований

Год	Продолжительность периода с $t \geq 5^\circ \text{C}$, дни	Сумма температур, $^\circ \text{C}$		Сумма осадков, мм	Сумма часов солнечного сияния		ГТК
		активных ($\geq 5^\circ \text{C}$)	эффективных ($\geq 10^\circ \text{C}$)		всего	% от теоретически возможного	
1981	186	2804,0	1854,0	514,9	1239	50	1,8
1982	181	2317,0	1438,0	454,5	1241	52	2,1
1983	183	2357,0	1641,0	444,0	1232	51	1,4
1984	198	2681,0	1628,0	543,2	1212	51	2,2
1985	184	2485,6	1620,5	415,7	1138	47	1,9

ти к пероноспорозу с морфологическими признаками растений путем расчета множественных и парных корреляций.

При прогнозировании появления и развития пероноспороза обычно учитывают такие метеорологические показатели, как температура и относительная влажность воздуха, количество осадков, продолжительность солнечного сияния, гидротермический коэффициент (ГКТ), поскольку они наиболее полно отражают экологическую взаимосвязь возбудителя болезни с окружающей средой. На основании метеорологических характеристик вегетационных периодов в годы исследований (табл. 1) недостаточно благоприятным для распространения пероноспороза можно считать 1981 г. Однако в любой год в течение вегетационного периода только отдельные дни по условиям температуры и влажности воздуха благоприятны для спороношения гриба. В первую очередь это дни, когда ранним утром относительная влажность воздуха приближается к 100 %, а температура воздуха колеблется в пределах 10—14 $^\circ \text{C}$. Учет числа таких дней, предшествующих дате проведения оценки на пораженность, позволяет судить, насколько погодные условия благо-

приятствовали развитию болезни и соответственно насколько полученные результаты характеризуют истинную устойчивость растений.

Результаты

Как видно на рис. 1, в 1981 г. благоприятные условия для развития болезни сложились только во второй половине лета, до августа не было ни одного дня, благоприятствующего спороношению. В связи с этим раннеспелые виды — луки батун, алтайский и их гибриды с луком репчатым — практически не были поражены грибом. Лук репчатый и его гибрид с луком вавилова в основном поражались уже после цветения, и заболевание в меньшей степени сказалось на их семенепродуктивности. В 1982 г. лето оказалось прохладным и влажным, однако эпифитотии пероноспороза не наблюдалось. Не исключено, что при обильных осадках споры и конидии гриба просто смываются с растений. В 1983—1985 гг. складывались благоприятные для развития и распространения болезни условия (рис. 1, табл. 1).

Независимо от погодных условий отдельные виды и гибриды лука характеризовались различными течением болезнью и сроками проявле-

ния поражения, поэтому необходимо постоянное наблюдение за развитием инфекции и многократная оценка пораженности растений в течение сезона. После обнаружения признаков поражения на растениях гибридной комбинации вели систематические наблюдения, повторно оценивая пораженность по мере распространения и развития болезни через каждые 7—10 дней.

В 1982 г. средняя пораженность растений в популяции гибрида А. сера × А. fistulosum 28 июля составляла 0,88 балла, 25 августа — 2,34 балла, у гибридов А. сера × А. altaicum — 0,48 и 1,14, у А. сера × А. vavilovii — 0,47 и 0,51 балла.

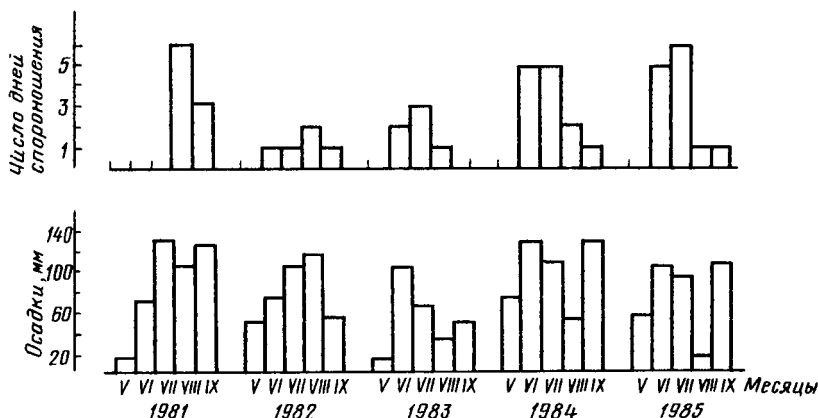
Зависимость распространения болезни от условий окружающей среды осложняет селекционную оценку материала на устойчивость к пероноспорозу, кроме того, многие исследователи патогена *Peronospora destructor* Berk. Casp. считают, что этому грибу свойственно наличие рас [2, 11].

Восприимчивость к инфекции связана также с физиологическим состоянием самих растений. Поражение обычно наступает после дости-

жения ими определенного возраста и, следовательно, зависит от их скороспелости. Изучаемые гибриды различались по скороспелости и соответственно по срокам поражения. Гибриды лука репчатого с луком алтайским поражались первыми — в начале июля, с батунном — на 5—10 дней позднее, а с луком вавилова — в начале августа.

Популяции F₁ межвидовых гибридов лука были в высокой степени гетерогенны по признаку пораженности пероноспорозом. В этом случае средний балл поражения растений во всей их совокупности не может быть использован в селекционной работе, поскольку за ним скрываются характеристики устойчивых и сильнопоражаемых групп и форм. В связи с указанным необходимо выделить в пределах популяции группы (кластеры), различающиеся по устойчивости растений и ее динамике. Это мы и сделали, используя данные кластерного анализа многолетней оценки пораженности растений (табл. 2 и 3). Перспективными для селекции, устойчивыми формами считали растения с баллом поражения ≤ 1. По

Рис. 1. Число дней, благоприятных для спороношения гриба *Peronospora destructor* Berk. Casp., и распределение осадков по месяцам за вегетационные периоды 1981—1985 гг.



результатам кластерного анализа лучшим оказалось деление популяции на 5—6 групп (по числу основных биотипов в популяции). При большем числе кластеров группировка оказывается менее определенной и ее сложнее интерпретировать. Недостатком данного метода является сильная зависимость

результатов анализа от исходной установки исследователей, в том числе от определения числа кластеров, задаваемых параметров групп и др.

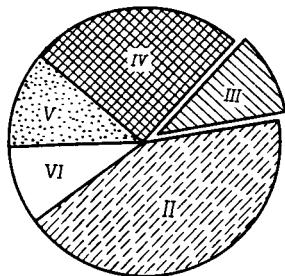
Пораженность гибридных комбинаций в целом и отдельных растений сильно изменялась по годам в зависимости от погодных условий. Она увеличивалась с возрастом ра-

Таблица 2

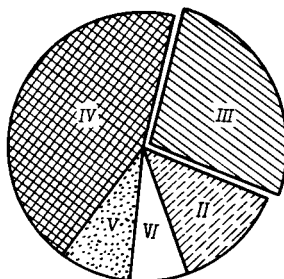
Группировка растений в популяциях межвидовых гибридов F_1 лука по признаку поражаемости пероноспорозом на основании результатов кластерного анализа

Кластер (№ группы)	Число растений в кластере		Средняя пораженность, балл в годы наблюдений				
	шт.	в % от общего	1981	1982	1983	1984	1985
<i>A. cepa</i> × <i>A. altaicum</i> , посадка 1980 г.							
0	28	100	0,61	0,54	2,16	1,36	1,03
2	12	43	0,85	0,24	2,31	1,46	0,42
3	3	11	0,03	0,03	0,77	0,67	1,73
4	7	25	0,58	0,30	2,66	1,76	1,56
5	3	11	0,10	2,07	3,00	1,53	0,77
6	3	11	—	—	—	—	—
<i>A. cepa</i> × <i>A. fistulosum</i> , посадка 1980 г.							
0	56	100	0,57	0,89	1,82	2,56	2,32
2	7	13	0,45	0,82	0,85	2,32	0,83
3	15	27	0,55	0,48	0,54	2,61	2,49
4	25	45	0,44	0,77	2,74	2,72	2,55
5	5	9	0,58	2,72	2,86	2,62	2,40
6	4	6	—	—	—	—	—
<i>A. cepa</i> × <i>A. vavilovii</i> , посадка 1980 г.							
0	36	100	0,50	0,45	0,59	0,79	2,16
1	6	17	0,12	0,07	0,28	0,47	1,12
2	2	5,5	0,05	2,75	0,50	0,75	1,75
3	21	58	0,27	0,02	0,36	0,78	1,97
5	2	5,5	3,00	3,00	3,00	2,50	2,85
6	4	11	—	—	—	—	—
<i>A. cepa</i> × <i>A. vavilovii</i> , посадка 1978 г.							
			1979 г.	1980 г.	1981 г.	1982 г.	1983 г.
0	80	100	0,83	1,21	0,46	0,18	1,14
1	53	67	0,34	0,46	0,12	0,01	0,37
2	11	14	1,76	3,00	0,41	0,31	2,58
3	3	4	0,40	0,17	0,23	0,37	2,50
5	12	15,5	2,18	3,00	2,22	1,05	2,75
6	1	0,5	2,70	3,00	3,00	0,01	3,00

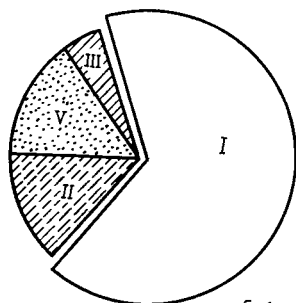
Примечание. 0 — вся совокупность; 1 — устойчивые формы; 2 — устойчивость сильно зависит от условий внешней среды (поражение усиливается в отдельные годы, но не у всех растений); 3 — устойчивые в течение 4 лет; 4 — устойчивые в течение 2—3 лет; 5 — поражаемые формы; 6 — негруппированные формы.



F_1 *A. cepa* × *A. altaicum*

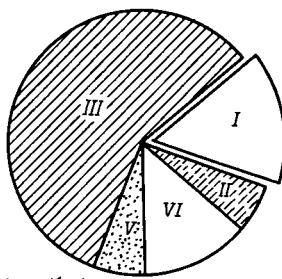


F_1 *A. cepa* × *A. fistulosum*



Посадка 1978 г.

F_1 *A. cepa* × *A. vavilovii*



Посадка 1980 г.

Рис. 2. Диаграмма группировки растений в популяциях межвидовых гибридов лука по признаку поражаемости пероноспорозом.

I — устойчивые формы; *II* — устойчивость зависит от метеорологических условий; *III* — устойчивые в течение 4 лет формы; *IV* — устойчивые в течение 2—3 лет формы; *V* — неустойчивые формы; *VI* — формы, не вошедшие в систему.

стений. В числе причин такого увеличения пораженности могло быть накопление инфекции у многолетних растений. Однако следует отметить, что одни формы теряли устойчивость относительно быстро — через 2—3 года, а другие — только на 4—5-й год. Падение устойчивости могло быть резким, вплоть до максимального балла поражения, и постепенным.

Сильнопоражаемых растений во всех гибридных комбинациях выявлено немного — 6,5—15 %. Растений со значительными колебаниями устойчивости по годам боль-

ше всего было в комбинации лук репчатый × лук алтайский 43 %, у других изучаемых гибридов — лишь 6,5—14 %.

Наиболее ценная для селекции группа растений со стабильной устойчивостью имела только в гибридной комбинации лук репчатый × лук вавилова. В популяциях этого гибрида 1978 и 1980 гг. посадки устойчивых растений было соответственно 67 и 17 %. В данной комбинации отсутствовала группа растений, быстро теряющих устойчивость с возрастом, довольно многочисленная у двух других изучае-

мых гибридов. В популяции гибрида лук репчатый × лук вавилова достаточно четко выделялись сильнопоражаемые и устойчивые формы. Число относительно устойчивых форм достигало 87 %, причем многие резистентные растения сохраняли устойчивость длительное время — в течение 4—5 и более лет. Перспективность этой гибридной комбинации для получения исходного материала лука, устойчивого к пероноспорозу, отмечали и другие исследователи [12, 14].

В комбинации лук репчатый × лук вавилова сравнивали также 2 популяции гибридных растений от разных лет скрещивания и посадки в 1978 и 1980 гг., поскольку количественный и качественный состав групп (кластеров) может меняться в зависимости от изменения ряда факторов. Распределение растений по признаку устойчивости в указанных популяциях оказалось раз-

личным (рис. 2). В популяции посадки 1978 г. сильнопоражаемых форм было в 2 раза больше, чем в популяции 1980 г., — соответственно 15 и 6,5 %; различалось также количество растений с устойчивостью, меняющейся по годам (табл. 2). Однако в том и другом случаях выявлено довольно много устойчивых растений, причем в популяции 1978 г. 68 % растений не поражались или очень слабо поражались в течение 5 лет (средний по группе балл поражения не поднимался выше 0,5). В популяции 1980 г. у многих устойчивых форм на 5-й год наблюдалось поражение в 2—2,7 балла.

При сравнении характеристик отдельных групп по t-критерию со средними характеристиками всей совокупности и попарно (табл. 3) статистически значимые различия отмечены между группой сильнопоражаемых форм и всеми остальными группами, что характерно для обеих изучаемых популяций гибрида лук репчатый × лук вавилова. Достоверно выделялась также 3-я группа форм, устойчивых в течение 4 лет. Различия между 1-й и 2-й группами в этой комбинации менее определены.

В популяции гибрида лук репчатый × лук алтайский группы стабильно устойчивых растений не выделено. Однако выявлено много слабопоражаемых растений, которые оказались очень разнообразными по данному признаку. Устойчивость большинства из них (43 %) сильно зависела от условий окружающей среды, очевидно, поэтому в данной гибридной комбинации было отобрано мало селекционно-го материала, устойчивого к пероноспорозу. Всего 3 растения оказались относительно устойчивыми в течение 4 лет (3-я группа).

Некоторые растения не вошли ни в один кластер и остались вне груп-

Таблица 3
Значения t-критериев ($t_{\text{факт}}$) при попарном сравнении групп растений гибридов лука с разной устойчивостью к пероноспорозу (по данным табл. 2)

Сравниваемые группы	A. сера × A. altaicum	A. сера × A. fistulosum	A. сера × A. vavilovii	
			посадка 1980 г.	посадка 1978 г.
0—1	—	—	2,00	4,80
0—2	3,10	1,76	1,54	2,49
0—3	4,80	1,70	3,33	3,25
0—4	2,30	2,21	—	—
0—5	0,20	1,50	5,44	8,70
1—2	—	—	2,50	0,30
1—3	—	—	1,90	15,00
1—4	—	—	—	—
1—5	—	—	10,25	7,50
2—3	4,70	1,93	3,80	3,00
2—4	1,75	2,89	—	—
2—5	2,40	2,95	7,13	6,00
3—4	1,58	1,34	—	—
3—5	7,00	3,13	10,4	7,50
	$T_{05}=2,78;$		$T_{01}=4,60$	

пировки. Такие формы встречались во всех изучаемых гибридных популяциях. Характеристики этих растений оригинальны, и они могут оказаться ценными для отбора, если их появление не случайно. Например, в популяции гибрида лук репчатый \times лук алтайский выделена нетипичная форма № 15, у которой при первом цветении отмечалась сильная пораженность, а в последующие годы — очень резкие ее колебания.

Популяция гибрида лук репчатый \times лук-батун оказалась наиболее разнообразной по степени устойчивости (табл. 2 и 3, рис. 2). Для нее анализ данных был выполнен по результатам 5- и 3-летних исследований (табл. 4). В последнем

случае было взято 2 варианта с разными годами наблюдений. Сравнение вариантов свидетельствует о четкой обособленности группы непоражаемых растений (5-я группа), которая при селекционном отборе сразу же может быть отбракована. При анализе данных за 3 года выявлена также группа стабильно устойчивых растений, отсутствующая при более длительном ведении опыта. Большинство растений этой группы при увеличении срока наблюдений переходило в группу длительно устойчивых форм (3-я группа) и частично в группу растений с варьирующей по годам устойчивостью (2-я группа).

Результаты анализа 3-летних данных зависели от различия лет ис-

Таблица 4

Результаты кластерного анализа поражаемости пероноспорозом растений межвидового гибрида F_1 *A. serra* \times *A. fistulosum* по данным за 3 и 5 лет

Кластер (№ группы)*	Число растений в группе		Средний балл поражения в годы исследований				
	шт.	%	1981	1982	1983	1984	1985
<i>Оценка за 5 лет</i>							
0	57	100	0,57	0,89	1,82	2,56	2,32
2	7	12	0,45	0,82	0,85	2,32	0,83
3	15	26	0,55	0,48	0,54	2,61	2,49
4	25	44	0,44	0,77	2,74	2,72	2,55
5	5	9	0,58	2,72	2,86	2,61	2,40
6	5	9	—	—	—	—	—
<i>Оценка за 3 года</i>							
<i>1981—1983 гг.</i>							
1	14	25	0,46	0,12	0,62	—	—
2	7	12,5	0,59	1,24	0,51	—	—
3	17	30,5	0,45	0,38	2,67	—	—
4	9	16	0,38	1,49	2,71	—	—
5	4	7	0,70	2,70	3,00	—	—
6	5	9	—	—	—	—	—
<i>1982—1984 гг.</i>							
1	13	23	—	0,35	0,28	0,19	—
2	9	16	—	0,49	2,17	1,90	—
3	19	34	—	0,53	0,55	2,58	—
5	12	21,5	—	2,08	2,68	2,92	—
6	3	5,5	—	—	—	—	—

Примечание. При анализе данных за 3 года: группа 3 — устойчивость сохранялась 2 года; группа 4 — устойчивость падала после 1-го года цветения. Остальные группы соответствуют указанным в примечании к табл. 2.

следований по погодным условиям. При обработке материалов наблюдений за 1982—1984 гг., выявлено увеличение численности поражаемых растений, поскольку 1983 и 1984 гг. были благоприятными для развития болезни (табл. 4). В целом 3-летние данные можно считать достаточными для выделения внутри популяций межвидовых гибридов лука групп растений с различной устойчивостью к пероноспорозу и отбраковки нестабильных по устойчивости и соответственно бесперспективных для селекции форм. Это позволяет сосредоточить внимание на группе относительно устойчивых гибридов, где желаемые результаты могут быть получены быстрее и надежнее. Однако многолетняя оценка устойчивости гибридов (по-видимому, не менее 3 лет) является необходимой, что признают и другие исследователи, работающие в этом направлении [16].

Отборы на устойчивость к пероноспорозу в популяции межвидовых гибридов лука следует начинать в год первого цветения растений (2-й год жизни), хотя уже в 1-й год жизни они могут оказаться пораженными, о чем свидетельствуют признаки развития болезни на листьях. Установить связь между поражением листьев в 1-й год жизни растений и поражением цветоносов во 2-й год достаточно сложно, в отдельных случаях она практически отсутствует [15]. В настоящей работе для популяции гибрида лук репчатый \times лук-батун статистически значимой связи между индивидуальными оценками пораженности растений по 1-му и 2-му годам жизни растений не выявлено — максимальное значение коэффициента корреляции равно 0,363 ($S_r=0,547$). Возможно, это объясняется тем, что по классификации [3] пероноспороз лука относится к болезням второй группы и пораже-

ние им характерно для поздних возрастных стадий растений, в то время как на тканях молодых растений вредоносность болезни значительно ниже. Развитие заболевания зависит и от физиологического состояния самого патогена [11]. Может иметь значение и то, что при первичном поражении распространение инфекции идет от кончиков листьев к их основаниям, и если листья усыхают рано, то возбудитель не успевает проникнуть в луковицы. В результате растения остаются незараженными, но могут вновь первично заразиться на 2-й год жизни [13].

Взаимосвязь степени поражения пероноспорозом с основными морфологическими характеристиками семенных растений (числом листьев и цветоносов, диаметром луковицы), определяемая в популяции гибрида лук репчатый \times лук-батун, оказалась средней; коэффициент множественной корреляции равен 0,464 ($S_r=0,650$). Связь устойчивости к пероноспорозу отдельных растений с числом цветоносов, отмеченная в работе [14] у лука репчатого, в нашем опыте у гибридов не выявлена. Для гибрида лук репчатый \times лук-батун коэффициент корреляции равнялся 0,044 ($S_r=0,190$). Вместе с тем в ряде случаев по средним для выделенных групп показателям число стрелок было связано со степенью пораженности растений (табл. 2 и 5). Чаще всего у изучаемых гибридов наименьшее число цветоносов наблюдалось в группе поражаемых форм. Только в 1985 г. у гибридов лук репчатый \times лук-батун и лук репчатый \times лук алтайский у поражаемых форм было самое большое число стрелок при более низком среднем балле поражения данной группы растений, чем в предыдущие годы.

Возрастная динамика формирования генеративных побегов у межви-

довых гибридов лука характеризуются увеличением числа цветоносов в течение 3—4 лет и последующим его уменьшением во всех группах независимо от устойчивости в связи со старением растений. Однако изменчивость данного признака различалась по выделенным группам растений и была наименьшей в группе поражаемых форм при невысоком среднем значении признака. В гибридной комбинации лук репчатый × лук вавилова варьирование числа цветоносов в среднем по группам как в зависимости от степени поражения, так и в разные годы было наиболее сильным. В этой же комбинации увеличение числа стрелок происходило в течение 4 лет, т. е. дольше, чем у двух других гибридов, выше был и показатель

среднего числа стрелок на растении, хотя гибрид лук репчатый × лук вавилова ветвится менее интенсивно.

Комбинация скрещиваний лук репчатый × лук вавилова является наиболее перспективной для получения селекционного материала, устойчивого к пероноспорозу. Эти гибриды отличаются не только большим числом устойчивых и слабопоражаемых форм в популяциях, но и способностью к формированию настоящих вызревших луковиц. Для них желательно изучение механизма устойчивости. Последняя может быть следствием низкого процента прорастающих спор гриба на поверхности цветоносов и листьев, медленного развития гриба в тканях растения-хозяина, ослабленного спороношения гриба и др. [10].

В процессе селекционной работы отборы обычно ведут по комплексу признаков, однако при выведении устойчивых форм (сортов) признак устойчивости должен иметь первостепенное значение. При межвидовой гибридизации трудно передать сортам лука репчатого устойчивость к пероноспорозу, не передавая одновременно нежелательные признаки дикорастущих видов, в частности неспособность к формированию вызревших луковиц. Устойчивость также частично утрачивается в поколениях возвратных скрещиваний. Однако установлено [1], что данный признак наследуется последующими поколениями и устойчивые гибридные формы могут служить основой для создания устойчивых или слабовосприимчивых сортов.

Межвидовые гибриды лука успешно используются для выращивания зелени в многолетней культуре. В этом случае селекционная работа с ними упрощается, так как от нужных растений, отмеченных номерами, можно многократно брать де-

Таблица 5

Динамика числа цветоносов (шт.) в зависимости от возраста семенников межвидовых гибридов F₁ лука (средние показатели по группам растений с различной устойчивостью к пероноспорозу)

Группа	1981 г.	1982 г.	1983 г.	1984 г.	1985 г.
<i>A. cepa</i> × <i>A. altaicum</i>					
2	4,6	10,0	6,2	8,6	6,5
3	3,2	5,4	6,3	7,5	5,3
4	2,3	10,0	11,3	10,6	3,3
5	2,3	3,3	3,6	6,3	7,7
<i>A. cepa</i> × <i>A. fistulosum</i>					
2	4,6	8,4	3,0	8,2	2,2
3	3,9	10,4	2,4	7,5	3,2
4	2,5	8,3	6,3	8,3	4,8
5	2,8	7,4	5,8	4,8	5,6
<i>A. cepa</i> × <i>A. vavilovii</i>					
1	3,0	9,2	12,2	17,3	10,5
2	5,5	8,0	22,5	13,5	10,0
3	2,8	11,2	14,2	18,1	18,0
5	3,0	6,5	6,0	7,5	8,0

Примечание. 1 — устойчивые формы; 2 — формы, устойчивость которых сильно зависит от условий внешней среды; 3 — устойчивые в течение 4 лет; 4 — устойчивые в течение 2—3 лет; 5 — поражаемые формы.

лёнки для формирования клонового материала. Эмпирическим отбором можно получить популяцию с достаточно высоким уровнем полевой устойчивости, который необходимо поддерживать, постоянно удаляя поражаемые формы.

Таким образом, группировка растений в популяциях межвидовых гибридов лука по признаку восприимчивости к пероноспорозу, выполненная на основе кластерного анализа многолетних (минимум за 3 года) индивидуальных оценок гибридных форм, позволяет выявить и отбросить группы сильнопоражаемых растений, а также растений с нестабильной устойчивостью и тем самым ускорить и упростить работу. В процессе исследований каждое растение должно получить порядковый номер. Результаты анализа представляются распределением номеров объектов по выделяемым группам. Для каждой группы рассчитываются средние значения признаков, которые могут различаться между собой на величину не ниже заданной. Отбирая для дальнейшей работы относительно устойчивые растения, можно быстрее добиться желаемого результата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьева А. А. и др. О результатах работы по повышению устойчивости репчатого лука к пероноспорозу. — В сб. науч. тр. ВНИИССОК. — М.: ВНИИССОК, 1989, с. 108—111. — 2. Глуценко В. И. Патогенез пероноспороза лука и защитные мероприятия. — Автореф. канд. дис. — Киев, Укр. НИИ защиты растений, 1982. — 3. Дунин М. С. Иммуногенез и его практиче-

ское использование. — Тр. ТСХА, 1946, вып. 40, с. 1—146. — 4. Дюран Н., Одделл П. Кластерный анализ. — М.: Статистика, 1977. — 5. Ершов И. И., Юрьева Н. А., Титова И. В. Межвидовая гибридизация лука с целью получения форм, устойчивых к ложной мучнистой росе. — Докл. ВАСХНИЛ; 1983, № 8, с. 24—26. — 6. Ипатьев А. Н. Методы и техника селекции овощных культур. — Минск: Гос. изд-во БССР, 1960. — 7. Казакова А. А. Лук. — Культурная флора СССР. Т. 10. — Колос, 1978. — 8. Мандель И. Д. Кластерный анализ. — М.: Статистика, 1988. — 9. Попкова К. В., Палилов Н. А., Кирьянова Е. В. Некоторые особенности биологии возбудителя пероноспороза лука и обоснование системы защитных мероприятий по борьбе с ним. — Изв. ТСХА, 1980, вып. 2, с. 122—130. — 10. Рассел Г. Э. Селекция растений на устойчивость к вредителям и болезням. — М.: Колос, 1982. — 11. Талиева М. Н., Фурст Г. Г. Пероноспороз луков. — М.: Наука, 1989. — 12. Туголукова Е. И. Использование межвидовых гибридов лука в селекции. — Автореф. канд. дис. — М.: НИИОХ, 1984. — 13. Цупкова Н. А. Болезни лука. — Защита растений, 1984, № 7, с. 48. — 14. Шинкаренко В. А. Методика оценки селекционного отбора лука репчатого на устойчивость к пероноспорозу. — Автореф. канд. дис. — М.: НИИОХ, 1985. — 15. Юрьева Н. А., Кокорева В. А. О межвидовых гибридах F_1 лука репчатого, полученных от скрещивания с луком алтайским и луком вавилова. — В сб.: Прогрессивная технология выращивания овощных культур. — М.: ТСХА, 1981, с. 41—48. — 16. Hennig E., Mildenerberger G. — Arch. Züchtungsforschung, Berlin, 1988, Bd 18(1988), N 6, S. 407—416. — 17. Sutton J. C., Hildebrand P. D. — Canadian J. of Plant pathology, 1985, N 7, p. 323—330.

Статья поступила 20 мая 1992 г.