

УДК 631.527:634.22

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОРТОВ И ФОРМ СЛИВЫ
ПО СПОСОБНОСТИ ОБРАЗОВЫВАТЬ ФРАКЦИЮ
НЕРЕДУЦИРОВАННЫХ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН**

Б.Н. ВОРОБЬЕВ, А.В. ПСАЧКИН, А.П. СИЛЬЧЕНКОВ

(Кафедра селекции и семеноводства овощных и плодовых культур)

На сортах и формах, адаптированных к условиям центрального региона России, был проведен отбор генотипов, склонных к образованию фракции крупных (нередуцированных) пыльцевых зерен. В качестве наиболее информативных показателей, несущих основную нагрузку в системе корреляций, выделены: количество нормальных по размеру, хорошо окрашенных ацетокармином пыльцевых зерен (показатель фертильности) и количество крупных, хорошо окрашенных пыльцевых зерен. При определении межсортовых различий высокой статистической достоверностью характеризовались показатели фертильности и количества мелких неокрашенных пыльцевых зерен. Установлено существенное влияние условий года наблюдения на объем фракции крупной пыльцы в группе слив диплоидного происхождения.

Изучение пыльцы растений и определение ее жизнеспособности необходимо не только для подбора опылителей, но и при составлении селекционных программ, а также в таксономии и систематике [4, 11, 13].

Для селекционно-генетических исследований, несомненно, представляет практическую ценность способность генотипа формировать нередуцированные гаметы, в частности при микроспорогенезе, так как нередукция гамет сыграла, по мнению ученых, большую роль в возникновении и эволюции многих видов растений, в том числе и плодовых, путем образования аллополиплоидов [7].

Наиболее показательным в этом отношении может считаться род Слива (*Prunus* L.), представляющий собой полиплоидный ряд. Гипотеза об аллополиплоидном происхождении сливы домашней на основе генома переднеазиатского вида сливы (Сливы растопыренной, или Алычи (*Prunus cerasifera* Ehrh.) предполагает возможность полиплоидного ресинтеза с использованием других многочисленных диплоидов рода, в том числе американского и восточно-азиатского происхождения, а также на основе уже полученных отдаленных гибридов второго и последующих поколений от исходных видов [6].

Несмотря на то, что выявлены сорта и отдельные формы, часто образующие нередуцируемые гаметы, специальных исследований по этому вопросу было проведено сравнительно немного и в основном на южном сортименте [9, 10]. Кроме того, определенный интерес для селекции представля-

ют мужскистерильные формы, у которых исключено самоопыление [2].

Методика

В качестве основных показателей качества пыльцы были описаны 6 фракций, выделенных по размеру и степени окраски ацетокарминовым препаратом и обозначенных буквенным индексом: А — количество нормальных по размеру хорошо окрашенных ацетокармином пыльцевых зерен (ПЗ), Б — количество нормальных по размеру слабо окрашенных или совсем неокрашенных ПЗ, В — количество мелких хорошо окрашенных ПЗ, Г — количество мелких неокрашенных ПЗ, Д — количество крупных окрашенных ПЗ, Е — количество крупных неокрашенных ПЗ. Источником нередуцируемых гамет считалось пыльцевое зерно, диаметр которого превосходит нормальное не менее чем в 1,5 раза, что подтверждено исследованиями зависимости числа хромосом в ядре от размера клеток, в том числе и пыльцевых зерен [12].

Пыльцевые пробы брали из 50 бутонов за 1—2 дня до их распускания, смешивали и хранили в эксикаторе над хлористым кальцием. Подготовку препаратов осуществляли по общепринятой методике [8]. Анализ образцов проводили с использованием микроскопа МБР-1 на малом увеличении. Минимальной повторностью в опыте считали 20 полей зрения микроскопа на каждый вариант (сортообразец).

Группировку сортообразцов по основным показателям качества

пыльцы проводили в однофакторном дисперсионном анализе отдельно по каждой группе плоидности для каждого из 3 лет изучения. Характер изменчивости значений показателей в зависимости от генотипа сорта и внешних условий оценивали в 2-факторном дисперсионном анализе также отдельно по каждой группе плоидности для тех вариантов, которые отмечены трехлетней повторностью в опыте [5].

Для уточнения структуры изменчивости показателей качества пыльцы в зависимости от группы плоидности был использован метод 3-факторного иерархического дисперсионного анализа (Глютов и др., 1982).

Обсуждение результатов

Несмотря на то, что достоверность и теснота связи между показателями качества пыльцы в группах слив различного эколого-географического происхождения подвержены существенным колебаниям в зависимости от года проведения наблюдений, анализ структуры парных корреляций рангов, выявленный по методу максимального корреляционного пути [4], показал достоверную отрицательную связь большинства показателей качества пыльцы у слив различного уровня плоидности с показателем, отражающим количество нормальных по размеру хорошо окрашенных пыльцевых зерен, т.е. являющимся в широком смысле показателем фертильности пыльцы.

Таким образом, основная корреляционная нагрузка в исследованных группах различного уров-

ня плоидности приходится на показатель фертильности как по числу достоверных связей, так и по их тесноте.

Кроме того, к числу показателей, несущих основную корреляционную нагрузку и наиболее полно описывающих характер изменчивости всего комплекса показателей качества пыльцы, отнесено число крупных хорошо окрашенных пыльцевых зерен.

Самодостаточность двух указанных выше показателей определяется низкой степенью их сопряженности между собой, особенно в группе диплоидных слив, где данный показатель имеет сравнительно большее значение, чем в группе сливы домашней, и это значение не является строго постоянным, а зависит от условий года формирования фракции.

Критерием выбора показателей качества пыльцы, подлежащих анализу при сортовой идентификации, могла бы послужить, с нашей точки зрения, их норма реакции, оцененная в однофакторном дисперсионном анализе.

Поскольку состав групп по годам исследования не являлся строго постоянным, оценку межсортных различий проводили в системе однофакторного анализа отдельно для каждой из групп плоидности. При этом наиболее информативными следует считать те показатели качества пыльцы, у которых межсортные различия были не только высоко достоверны, но и отношение межсортной дисперсии к внутрисортной было бы максимальным (табл. 1).

Таблица 1

Доля влияния (%) межсортовой и внутрисортовой изменчивости на показатели качества пыльцы сливы (МСХА. 1991—1993 гг.)

Источник изменчивости	Слива диплоидная			Слива домашняя		
	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1991 г.	1992 г.	1993 г.
<i>Показатель А</i>						
Генотип	87,2	93,5	92,8	81,6	77,8	83,8
Остаток	12,8	6,5	7,8	18,4	22,2	16,2
<i>Показатель Б</i>						
Генотип	27,2	71,7	64,6	29,8	60,9	60,4
Остаток	72,8	28,3	35,6	70,2	39,1	39,6
<i>Показатель В</i>						
Генотип	43,2	70,5	66,7	59,0	71,7	56,5
Остаток	56,8	29,5	33,3	41,0	28,3	43,5
<i>Показатель Г</i>						
Генотип	86,2	92,8	92,6	78,6	76,9	74,9
Остаток	13,8	7,2	7,4	21,4	23,1	25,1
<i>Показатель Д</i>						
Генотип	36,1	66,6	64,4	35,9	60,5	50,5
Остаток	64,5	33,4	35,6	64,1	39,5	9,5
<i>Показатель Е</i>						
Генотип	0,0	—	—	—	4,6	—
Остаток	100	—	—	—	95,4	—

В группах образцов как сливы домашней, так и сливы диплоидного происхождения межсортовые различия оказались достоверными по всем показателям качества пыльцы, за исключением показателя Д (количество крупных, неокрашенных ацетокармином ПЗ). По показателю степени фертильности (А) межсортовая изменчивость была максимальной. Следует также отметить, что по значению отношения межсортовой изменчивости к внутрисортовой к данному показателю близко подходит показатель Г (коли-

чество мелких неокрашенных ПЗ). Узость нормы реакции в совокупности с высокой степенью сопряженности между показателями А и Г в группе диплоидов и небольшие численные значения последнего позволяют рекомендовать показатель Г (фракция мелких abortивных ПЗ) для целей ускоренной сортовой идентификации.

В группе диплоидных слив к высокофертильным, на основании отклонения по НСР от среднего значения в выборке, отнесены: по результатам 1991 г. — Дочь Светланы, Китаганка, Ли-

насия, Понижкая, Превосходная, Радужная, Скороплодная, алыча П-6 ТСХА (80,2—92,2%); в 1992 г. — Аленушка, Гек, Китайка, Красный шар, Кубанская комета (рис. 1), Лианасия, Лавина, Найдена, Понижкая, Путешественница, Радужная, Скороплодная, Сарматка, Слива альпийская, Чемальская, Сигма, алыча П-6 ТСХА (84,6—96,1%); в 1993 г. — Китайка, Кубанская комета, Лианасия, Понижкая, Радужная, Скороплодная, алыча I-4 ТСХА (рис. 2), алыча П-6 ТСХА (85,7—95,7%).

По относительному количеству фракции нередуцированной пыльцы, в свою очередь, выделены: в 1991 г. — Акме (рис. 3), Аленушка, Кубанская комета, Радужная (6,1—10,6%); в 1992 г. — Акме, Гек, Лакресцент, Мейнер, Слива канадская № 1 (рис. 4) (3,5—11,8); в 1993 г. — Акме, Мейнер, Радужная (1,8—4,6%).

В группе сливы домашней подавляющее большинство вариан-

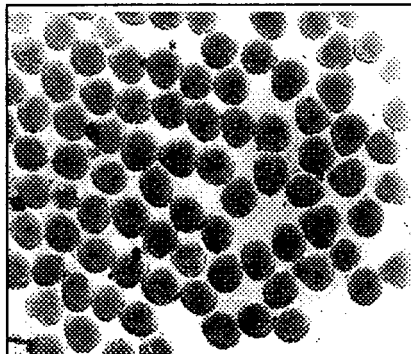


Рис. 2. Алыча I-4 ТСХА

тов характеризуется способностью формировать 90—100% фракцию фертильной пыльцы. Однако в коллекции отмечены отдельные варианты с относительно низким значением данного показателя — Аврора, Малаховская обильная, Москвичка, Синяя капля, Венгерка из Бело-

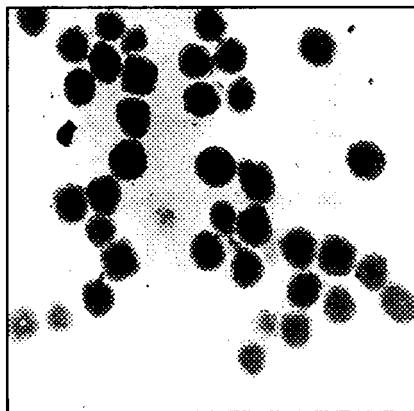


Рис. 1. Сорт Кубанская комета

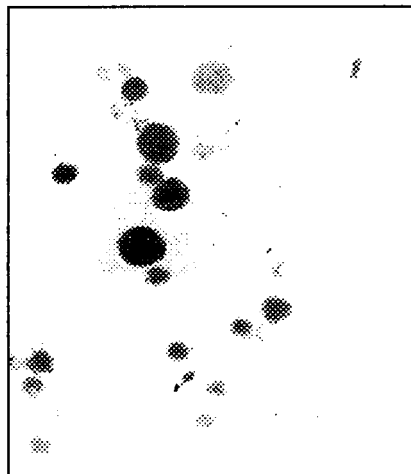


Рис. 3. Сорт Акме

русси, Волжская красавица, Лунная, Маяк, Окская, Ранняя желтая, Янтарка, 6-11-32, 31-6, 41-15-2, 6-2-14.

Более низкие значения в группе сливы домашней характерны для показателя фракции крупных, хорошо окрашенных пыльцевых зерен: Янтарка (3,9%), 6-11-32 (9,6%), 31-6 (2,2%), 44-91 (4,6%), Синяя капля (24,8%).

Сравнительный анализ вариантов, образующих группы по НСР, показал, что некоторые сорта (например, Кубанская комета, Радужная, Волжская красавица) в зависимости от года наблюдения могут значительно менять характеристики фертильности. Поэтому возникла необходимость в проведении 2-факторного дисперсионного анализа на однородных по составу группах, что позволило оценить степень влияния на показатели качества пыльцы абiotического фактора и фактора взаимодействия (табл. 2).



Рис. 4. Слива Канадская № 1

Таблица 2
Влияние факторов (°о)
на изменчивость показателей
качества пыльцы в группах сливы
(МСХА, 1991—1993 гг.)

Источник изменчивости	Слива диплоидная	Слива домашняя
<i>Показатель А</i>		
Генотип	79,8	59,0
Год	3,0	1,6
Взаимодействие	9,6	23,0
Остаток	7,6	16,4
<i>Показатель В</i>		
Генотип	24,7	34,2
Год	1,7	8,2
Взаимодействие	14,7	28,1
Остаток	59,0	29,4
<i>Показатель В</i>		
Генотип	29,7	25,9
Год	3,7	8,7
Взаимодействие	27,9	40,2
Остаток	38,7	25,3
<i>Показатель Г</i>		
Генотип	79,9	55,2
Год	1,9	6,8
Взаимодействие	8,7	19,5
Остаток	9,5	18,5
<i>Показатель Д</i>		
Генотип	21,0	16,5
Год	12,9	1,2
Взаимодействие	17,4	39,9
Остаток	48,7	42,4
<i>Показатель Е</i>		
Генотип	2,3	0,0
Год	4,7	0,0
Взаимодействие	0,0	0,0
Остаток	93,0	100

Использовавшаяся дополнительно схема 3-факторного иерархического дисперсионного анализа подтвердила ранее проведен-

ную статистическую оценку изменчивости, дополнив ее значительным влиянием на основные

информативные показатели качества пыльцы фактора «группа плоидности» (табл. 3).

Таблица 3

Влияние факторов (%) на изменчивость показателей качества пыльцы в смешанной выборке сортов и форм сливы в 3-факторном иерархическом дисперсионном комплексе (МСХА, 1991—1993 гг.)

Показатель качества пыльцы	Группа	Сорт	Год	Остаток
А	29,0	49,4	12,6	9,0
Б	0,0	24,9	28,8	46,3
В	13,6	15,3	38,3	28,8
Г	29,9	50,7	10,1	9,3
Д	2,5	0,0	21,6	75,9
Е	2,3	0,0	8,1	89,5

Выводы

1. К числу показателей, обязательных для достаточно полной оценки качества пыльцы сливы домашней и слив диплоидного происхождения коллекции ТСХА, отнесены: количество нормальных по размеру, хорошо окрашенных ацетокармином пыльцевых зерен (А) и количество крупных хорошо окрашенных пыльцевых зерен (Д).

2. Наиболее узкой нормой реакции на условия внешней среды и года наблюдений характеризуются количество нормальных по размеру хорошо окрашенных пыльцевых зерен (показатель А) и количество мелкой абортивной пыльцы (Г).

3. Для группы диплоидных слив коллекции ТСХА характерны значительные нарушения в прохождении этапов микроспорогенеза, что приводит к снижению фертильности пыльцы и появлению разнокачественных пыльцевых фракций.

4. Группа диплоидов по сравнению с сортами сливы домашней также характеризуется значительной межсортной изменчивостью по показателю фракции нередуцированных пыльцевых зерен. В качестве форм-источников данного признака выделены сорта Акме и Мейнер, наиболее стабильно сохраняющие высокое значение показателя. У сортов и форм Скороплодная, Алenuшка, алыча П-6 ТСХА, Радужная, Кубанская комета, Гек, Слива канадская № 1, Лакресцент отмечены высокие значения данного показателя в отдельные годы наблюдения.

5. Способность образовывать фракцию нередуцированной пыльцы установлена у сортов сливы домашней — Волжская красавица, Малаховская обильная, Премьера, Ренклюд тамбовский, Синяя капля, Янтарка и форм — 6-11-32, 31-6, 44-91.

6. Для дальнейшего изучения и поиска сортов и форм сливы, обладающих мужской стериль-

ностью, рекомендованы сортаоб-разцы — Акме, Мейнер, Прейве, Сестра Зари, Слива карзинская, Лакресцент, Слива канадская № 2, алыча 11-112 ТСХА, Аврора, Москвичка, Синяя капля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бометрия / Н.В. Глотов, Л.А. Животовский, Н.В. Хованов, Н.Н. Хромов-Борисов. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1982. — 2. *Вейнбергер Дж. Х.* Слива. Селекция плодовых растений. М.: Колос, 1981, с. 463—478. — 3. *Выхандау Л.К.* Об исследовании многопризнаковых биологических систем. — Применение математических методов в биологии. Л.: Изд-во ЛГУ, 1964, вып. 3, с. 16—17. — 4. *Голубинский И.Н.* Биология прорастания пыльцы. — Киев: Наукова думка, 1974. — 5. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. — 6. *Еремин Г.В.* Отдаленная гибридизация косточковых плодовых растений. М.: Агропромиздат, 1985. — 7. *Крен М.В., Ло-*

уренс У.Д. Генетика и селекция овощных и садовых растений. М.-Л.: Сельхозгиз, 1936. — 8. *Паушева З.П.* Практикум по цитологии растений. М.: Агропромиздат, 1988. — 9. *Расцветаева Э.Г.* Выявление сортов и гибридов косточковых, образующих нередуцированные пыльцевые зерна. — Бюл. ВНИИ им. Н.И. Вавилова, 1982, с. 61—63. — 10. *Руденко П.С.* Отдаленная гибридизация и полиплоидия у плодовых растений. Кишинев: Штиинца, 1978. — 11. *Седов Е.Н.* Изучение жизнеспособности пыльцы у яблони. — Бот. жур., 1965, т. 50, № 1—6, с. 138—142. — 12. *Хохлов С.С., Зайцева М.П., Курьянов П.Г.* Выявление апомиктических форм во флоре цветковых растений СССР: Программа, методика, результаты. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1978. — 13. *Micic N., Smelik Z., Duric G., Jarebica D.* — Rad. Poljopriv. Fak. Univ. u Sarajevu, 1989, vol. 37, N 41, S. 59—69.

Статья поступила 28 сентября 1998 г.

SUMMARY

Selection of genotypes susceptible to formation of coarse (nonreduced) pollen grains was performed on varieties and forms adapted to conditions of central region of Russia. The amount of pollen grains of normal size well painted with acetocarmine (indicator of fertility) and the amount of coarse well painted pollen grains are considered the most informative indicators in the system of correlations. In defining intervarietal differences indicators of fertility and of the amount of small nonpainted pollen grains are of high statistical authenticity. It has been found that conditions of the year of observations have an essential effect on fractions of coarse pollen in the group of plums of diploid origin.