

МИКРОСПОРОГЕНЕЗ У СОРТОВ *Pyrus*, *Malus*, *Cerasus*, *Microcerasus* И ИХ ГИБРИДОВ

Л.Ф. ЯНДОВКА¹, Р.В. ПАПИХИН²

Изучены особенности микроспорогенеза у видов *Pyrus communis*, *Malus domestica*, *Cerasus vulgaris*, *Microcerasus tomentosa*, *Cerasus avium*, а также у их межвидовых и межродовых гибридов. Описаны типичные и нетипичные нарушения микроспорогенеза. Первые были обнаружены у всех изученных растений, вторые — в основном у гибридов. Нетипичные нарушения становились причиной низкой fertильности пыльцевых зерен.

Ключевые слова: микроспорогенез, fertильность и жизнеспособность пыльцы, *Pyrus communis*, *Malus domestica*, *Cerasus vulgaris*, *Microcerasus tomentosa*, *Cerasus avium*.

Keywords: microsporogenesis, pollen fertility and viability, *Pyrus communis*, *Malus domestica*, *Cerasus vulgaris*, *Microcerasus tomentosa*, *Cerasus avium*.

Создание новых сортов, которые объединяют в себе хозяйствственно ценные признаки культурных растений, относящихся к разным видам и родам, представляет особый интерес для селекционеров. Многим отечественным исследователям удалось преодолеть нескрещиваемость видов и получить плодовитые отдаленные гибриды (1-5). Наибольшую трудность при селекционном использовании межвидовых и межродовых гибридов представляет стерильность их пыльцы. Для разработки эффективных методов преодоления стерильности при отдаленной гибридизации растений необходимо знать особенности формирования генеративных органов, опыления, оплодотворения и развития семезачатка.

Формирование генеративных органов характеризуется наличием критических периодов (6-11). Термин «критические периоды» впервые был введен П.И. Броуновым в 1897 году (12). В развитии пыльника предложено выделить три периода: премейотический, мейотический и постмейотический (13). Эта периодизация была использована при разработке общих положений теории критических периодов в онтогенезе. Наиболее важный этап в развитии пыльника — микроспорогенез (мейотический период). Существуют работы по изучению процессов микроспорогенеза и развития пыльцевого зерна у родов *Pyrus*, *Malus*, *Cerasus* и *Microcerasus*. Типичные нарушения у сортов вишни, груши и яблони описаны многими авторами (14-19). Также имеются данные о fertильности и жизнеспособности пыльцы у представителей этих родов плодовых растений (20, 21).

Целью нашей работы стало изучение особенностей микроспорогенеза у сортов яблони домашней, груши обыкновенной, вишни обыкновенной, вишни войлочной и черешни, а также у их межвидовых и межродовых гибридов в условиях Тамбовской области.

Методика. Исследования проводили в 2003-2008 годах. Объектами служили растения яблони домашней (*Malus domestica* Borkh.) — сорт Пепин шафранный [Ренет орлеанский × (Пепин английский × китайка)] селекции И.В. Мичурина; груши обыкновенной (*Pyrus communis*) — сорт Тонковетка народной селекции; яблоне-грушевых гибридов — № 818 (*Malus baccata* × смесь пыльцы южных сортов груши) селекции Т.А. Горшковой, № 839/67 (Китайка × Деканка зимняя + Кюре) селекции Г.А. Курсакова; груше-яблоневого гибрида — № 01 (Тонковетка × смесь пыльцы яблони) селекции С.Ф. Черненко; вишни обыкновенной (*Cerasus vulgaris*) — сорта Владимирская народной селекции, Интенсивная (Алый Парус × Долорес);

черешни (*Cerasus avium*) — сорт Итальянка (Слава Жукова × Бигарро); вишне-черешневых гибридов — сорт Фея (Коралл × Премьера); вишне-черемуховых гибридов — сорт Харитоновская (Жуковская × Алмаз) селекции ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина; вишни войлочной (*Microcerasus tomentosa*) из насаждений Всероссийского НИИ генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина (ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, г. Мичуринск, Тамбовская обл.).

Процесс мейоза исследовали на временных давленых препаратах с фиксацией в жидкости Карнуда (была приготовлена по сокращенной прописи), окрашенных ацетогематоксилином (22). Качество пыльцы оценивали с помощью окрашивания в ацетокармине, ее жизнеспособность — посредством проращивания на искусственной питательной среде (23). Препараторы просматривали под микроскопом Carl Zeiss Jenamed (Германия), для фото-документирования использовали цифровую камеру DCM-500 с программным обеспечением ScopePhoto.

Статистическую обработку данных проводили в программе Microsoft Excel.

Результаты. Процесс формирования микроспор у всех изученных растений в условиях Тамбовской области обычно начинался во II декаде апреля. В годы с высокими значениями эффективных температур мейоз в микроспороцитах проходил раньше — в первых числах апреля. В целом микроспорогенез у видов протекал сходно. В некоторых случаях наблюдалась асинхронность в делениях микроспороцитов в одном и том же цветке — от профазы I до телофазы II.

Изучение точек роста с помощью давленых препаратов показало, что в соматических клетках растений ($2n$) имеется 34 хромосомы у яблони домашней, груши обыкновенной, яблоне-грушевых и груше-яблоневых гибридов; 32 хромосомы — у вишни обыкновенной, вишне-черешневых и вишне-черемуховых гибридов; 16 хромосом — у черешни и вишни войлочной.

У исследуемых растений обнаружены нарушения в распределении хроматина в I и II делениях мейоза, а также при цитокинезе в процессе образования диад и тетрад микроспор. У растений с генетически сбалансированными генотипами нарушений было меньше.

Вследствие генетических различий между скрещиваемыми геномами у гибридных растений часть хромосом не конъюгировала в профазе I деления. В результате наряду с бивалентами образовывались униваленты. У яблоне-грушевых гибридов число бивалентов колебалось от 12,0 до 17,0, унивалентов — от 0 до 10,0, тривалентов и тетравалентов не обнаружили. У вишне-черешневого гибрида соотношение бивалентов и унивалентов составляло 14,9:2,1; у вишне-черемухового гибрида — 15,0:2,0. Наибольшей гомологией хромосом у яблоне-грушевых форм характеризовался гибрид № 839/67 — 16,2:1,4. Значительное число образующихся бивалентов свидетельствует о высокой вероятности синтеза между гомологичными хромосомами яблони и груши. Наименьшая конъюгация хромосом наблюдалась у гибрида № 818 (13,8:3,7).

В хромосомных ассоциациях груше-яблоневого гибрида № 01 число бивалентов и унивалентов в среднем составляло соответственно 15,5 и 2,4. В некоторых микроспороцитах этого гибрида встречалось до 10 унивалентов. Наряду с аномальными клетками имелись клетки с правильной конъюгацией хромосом (17 бивалентов). Различить принадлежность хромосом гибридов к тому или иному исходному виду было невозможно из-за большого сходства. Трудно судить о том, какие хромосомы вступали в синапсис. Хромосомные ассоциации гибридов вишни обыкновенной харак-

теризовались соотношением 15,6:0,7, у черешни оно составляло 15,8:0,2.

Микроспорогенез у всех исследованных видов и их гибридов в ряде случаев проходил с нарушениями. В зависимости от частоты нарушения разделили на две группы — типичные (часто встречающиеся) и нетипичные (редкие).

Типичные нарушения в разном сочетании были найдены у всех изученных растений (рис. 1). В метафазе I (М I) обнаруживались униваленты и биваленты, лежащие вне метафазных пластинок. В анафазе I (А I) при расхождении хромосом к полюсам наблюдали отставшие и забежавшие униваленты, асинхронное и численно неравномерное расхождение хромосом к полюсам. Отставшие при расхождении отдельные хромосомы или их группы в телофазе I (Т I) формировали в материнских клетках микроспор различающиеся по размерам микроядра (обычно 1-2) либо подтягивались к полюсам. Наиболее частым нарушением в метафазе II (М II) была дезориентация и аномальное расположение хромосом за пределами метафазных пластинок, отмечалась также неравная величина групп хромосом. В анафазе II (А II) наблюдали задержку хромосом в экваториальной области, отставание и забегание вперед, выбросы хроматина за пределы веретена деления, неравномерное распределение хромосом. На стадии телофазы II (Т II) были обнаружены клетки с разным числом ядер (больше или меньше 4), клетки с микроядрами, образовавшимися в результате ошибок при распределении хромосом между дочерними ядрами на предыдущих стадиях мейоза. Достаточно часто вокруг микроядер обособлялся участок цитоплазмы и формировались микроспоры (как правило, меньшего размера). Происходили нарушения на стадии образования тетрад (формирование пентад, гексад, гептад, наличие одного или двух микроядер в одной из микроспор тетрады). В связи с нарушениями в процессе редукционного деления ядерный материал в конце мейоза распределялся неравномерно. Величина и форма микроспор в тетрадах часто различались.

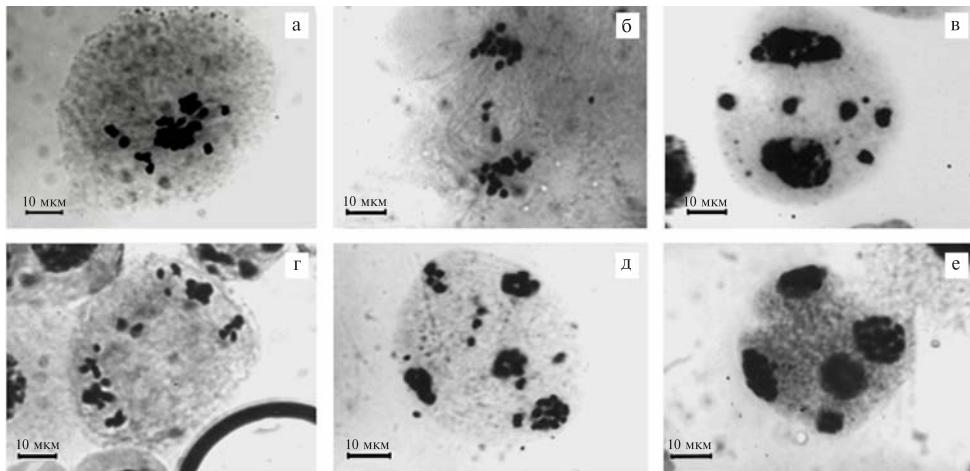


Рис. 1. Типичные нарушения микроспорогенеза у отдаленных гибридов плодовых растений: а — выбросы и отставание хромосом в метафазе I; б — отставание хромосом в анафазе I; в — образование микроядер в телофазе I; г — отставание и выбросы хроматид в анафазе II; д — формирование большего числа ядер в телофазе II; е — формирование пентады (окрашивание ацетогематоксилином, увеличение $\times 1200$).

Нетипичные нарушения мейоза наиболее часто обнаруживались у гибридов. Отмечался цитомиксис (перемещение отдельных хромосом или целых ядер из одного микроспороциста в другой или из одной микроспоры в

другую). Причина возникновения цитомиксиса, по мнению В.А. Поддубной-Арнольди (19), — нарушение физиологического состояния ядра и цитоплазмы под влиянием гибридизации или неблагоприятных условий окружающей среды; автор указывает на патологическую сущность этого явления. В результате цитомиксиса образуются гаметы с недостаточным или избыточным числом хромосом и их фрагментов. Цитомиксис был обнаружен у гибридов вишни обыкновенной (П I, М II, стадия образования тетрад), черешни (П I, А II, Т II), яблоне-грушевого гибрида № 839/67 (М I), груше-яблоневого гибрида № 01 (А I). Частота клеток с цитомиксисом у разных по происхождению растений различалась. У генетически сбалансированных генотипов, например у сорта Владимирская, цитомиксис не обнаружили, у гибрида № 839/67 его отмечали в 8,6, у гибридов вишни обыкновенной — в 3,6 % клеток.

Из других нетипичных нарушений следует отметить появление на стадии А I выбросов бивалентов за пределы веретена деления, образование мостов между не разошедшимися к полюсам хромосомами. У гибридных растений эти нарушения встречались чаще. На стадии Т I было выявлено наличие трех и более микроядер разной величины у вишни обыкновенной и яблоне-грушевого гибрида № 839/67. В анафазе II хромосомные мости и неравные по числу группы хромосом обнаруживали у черешни, вишни обыкновенной, яблоне-грушевых и груше-яблоневых гибридов. Большое число микроядер (до 8-9) на стадии Т II отмечали у многих растений. На стадии образования тетрад могло формироваться иное число микроспор: диады, триады (яблоне-грушевые и груше-яблоневые гибриды, вишня войлочная, вишня обыкновенная, черешня) и октады (вишне-черешневые гибриды).

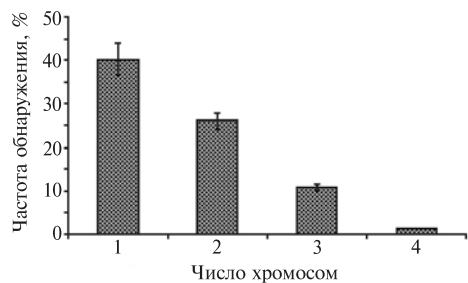


Рис. 2. Частота обнаружения хромосом вне экваториальной пластинки в метафазе I у яблоне-грушевого гибрида № 818.

проверенного сорта Владимирская частота выброшенных и отстающих хромосом составляла 17,7, частота нарушений в М I у вишне-черешневого гибрида Фея равнялась 41,4, у сорта Тонковетка груши обыкновенной — 6,4, у отдаленных межродовых гибридов яблони и груши — 39,6-89,5 %. Число хромосом вне экваториальной пластинки могло доходить до четырех (рис. 2). У гибрида № 818 число микроспороцитов с одной хромосомой вне экваториальной пластинки составляло 40,1, с двумя хромосомами — 26,0, с тремя — 10,7, с четырьмя — 1,2 %. У груше-яблоневого гибрида № 01 в М I наблюдали также разделение метафазной пластинки (16,9 %) на несколько групп (чаще на две). Подобное нарушение в процессе мейоза может служить предпосылкой образования несбалансированных гамет. У генетически сбалансированных растений подобного явления не обнаружено.

В А I, как и на предыдущих стадиях мейоза, частота клеток с нарушениями у гибридов была выше. Так, у вишни сорта Владимирская в А I

частота нарушений на разных стадиях мейоза у изученных видов и их гибридов оказалась неодинаковой. Наиболее высокой она была у гибридных растений (табл.). Характерная особенность метафазы первого деления мейоза — наличие одной-четырех хромосом, отстающих в прометафазном движении или выброшенных в цитоплазму за пределы метафазной пластинки. У вишни обыкновенной генетически сбаланси-

Частота хромосомных нарушений на разных стадиях микроспорогенеза у *Pyrus communis*, *Malus domestica*, *Cerasus vulgaris*, *Microcerasus tomentosa*, *Cerasus avium* и их гибридов

Объект	Число клеток																																			
	М I						А I						Т I						М II						А II						Т II					
	всего, шт.	с нарушениями шт.	%, $X \pm x$	всего, шт.	с нарушениями шт.	%, $X \pm x$	всего, шт.	с нарушениями шт.	%, $X \pm x$	всего, шт.	с нарушениями шт.	%, $X \pm x$	всего, шт.	с нарушениями шт.	%, $X \pm x$	всего, шт.	с нарушениями шт.	%, $X \pm x$	всего, шт.	с нарушениями шт.	%, $X \pm x$	всего, шт.	с нарушениями шт.	%, $X \pm x$	всего, шт.	с нарушениями шт.	%, $X \pm x$									
<i>Pyrus communis</i> :																																				
сорт Пепин шафранный	234	15	6,4±0,7	315	19	6,0±0,7	323	51	15,4±1,3	420	32	7,6±0,7	337	24	7,1±0,7	341	25	7,4±0,7																		
<i>Malus domestica</i> :																																				
сорт Тонковетка	311	16	5,1±0,6	350	28	8,0±1,0	402	21	5,2±0,6	399	25	6,3±0,8	263	12	4,6±0,5	492	22	4,5±0,5																		
<i>Malus domestica</i> × <i>Pyrus communis</i> :																																				
гибрид № 839/67	370	58	15,7±1,8	331	71	21,5±2,3	269	84	31,2±2,2	183	60	33,8±3,5	239	118	49,4±3,2	390	81	20,8±2,0																		
гибрид № 818	438	134	30,6±2,2	118	71	60,1±4,5	226	126	55,7±3,3	220	169	76,8±2,9	310	221	71,3±2,6	297	255	85,8±2,0																		
<i>Pyrus communis</i> × <i>Malus domestica</i> :																																				
гибрид № 01	201	53	26,3±3,1	310	148	47,7±2,8	387	130	35,4±2,4	229	149	69,5±3,0	297	171	57,2±2,8	591	144	25,2±1,7																		
<i>Cerasus vulgaris</i> :																																				
сорт Владимирская	571	101	17,7±1,6	524	57	10,9±1,4	555	58	10,5±1,3	565	50	8,9±1,2	454	53	11,7±1,5	614	84	13,7±1,4																		
сорт Интенсивная	645	240	37,2±1,9	590	181	30,7±1,9	564	214	37,9±2,0	592	223	37,7±2,0	577	216	37,4±2,0	598	284	47,5±2,0																		
<i>Cerasus vulgaris</i> × <i>Cerasus avium</i> :																																				
сорт Фея	662	274	41,4±1,9	693	293	42,3±1,9	617	150	24,3±1,7	633	286	45,2±2,0	660	383	58,0±1,9	703	366	52,1±1,9																		
сорт Харитоновская	661	235	35,6±1,9	719	258	35,9±1,8	690	266	38,6±1,9	651	197	30,3±1,8	649	218	33,6±1,9	696	343	49,3±1,9																		
<i>Cerasus avium</i> :																																				
сорт Итальянка	336	127	37,8±2,6	399	109	27,3±2,2	345	48	13,9±1,9	722	303	42,0±1,8	702	322	45,9±1,9	860	464	54,0±1,7																		
<i>Microcerasus tomentosa</i>	285	42	14,7±2,1	471	67	14,2±1,6	486	37	7,6±1,2	399	44	11,0±1,6	501	50	10,0±1,3	570	60	10,5±1,3																		

П р и м е ч а н и е. М I — метафаза I, А I — анафаза I, Т I — телофаза I, М II — метафаза II, А II — анафаза II, Т II — телофаза II.

обнаружили 10,9, у вишни сорта Интенсивная — 30,7 % аномальных клеток. При просмотре анафазных клеток первого деления у груше-яблоневого и яблоне-грушевого гибридов выяснилось, что большинство клеток (от 15,3 до 34,3 %) были аномальными из-за преждевременно разошедшихся хромосом. Отставание хромосом в А I у гибридов также встречалось довольно часто (60-70 % от общего числа аномальных клеток). Обычно отставали 2-5 хромосом. Значительно реже наблюдали хромосомы, выброшенные в цитоплазму (10,8 %).

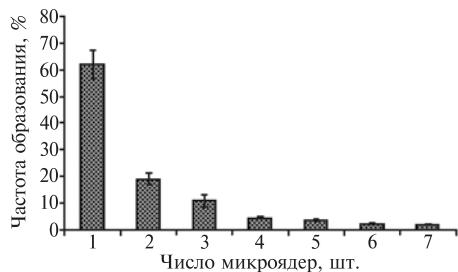


Рис. 3. Частота образования разного числа микроядер в телофазе I у яблоне-грушевого гибрида № 839/67.

клетках также была обнаружена неравная величина ядер.

Второе деление мейоза в ряде случаев тоже протекало с аномалиями. Материнские клетки микроспор в М II с группами, неравнозначными по числу составляющих их хромосом, наиболее часто встречались у гибридных растений. В каждой группе число хроматид составляло 12-27. Выбросы хроматид в цитоплазму у гибридов обнаруживались в 21,3 % случаев. Клетки с хромосомными мостами встречались с частотой 0,6 % от общего числа нарушений.

Нарушения в анафазе II приводили к возникновению в телофазе II большого числа материнских клеток с микроядрами, образовавшимися из выброшенных или отставших хромосом. В Т II у генетически сбалансированных форм в аномальных мейоцитах обнаруживали не более двух микроядер, в то время как у гибридов — до 7-8. Выброшенные на начальных стадиях мейоза хроматиды в телофазе II в некоторых случаях обособлялись в группы и формировали дополнительные ядра. У видовых форм дополнительных ядер не наблюдали. У гибридных генотипов, например яблоне-грушевого гибрида № 818 и вишне-черешневого гибрида Фея, обнаружили до 8 ядер. У формы № 01, помимо четырехъядерных, образовывались трехъядерные (6,2 %) и двухъядерные (2,0 %) мейоциты. Такое соотношение клеток у гибрида № 01 указывает на генотипическую склонность этой формы к образованию нередуцированных гамет, что считается весьма ценным свойством для дальнейшего использования в селекции. Средний процент нарушений по всем стадиям мейоза у генетически сбалансированных растений был значительно меньше, чем у гибридных форм (см. табл.).

Следствием нарушений на разных стадиях мейоза у исследованных растений стало аномальное формирование и развитие тетрад. Размеры микроспор и ядер в клетках варьировали, нередко обнаруживались микронуклеусы и добавочные ядра, формирующиеся в телофазе второго деления. Частота нарушений на стадии образования тетрад у гибридов была выше, чем у сортов (см. табл.).

Показателем морфологической полноценности микроспор служит fertильность пыльцы. На морфологическую сформированность и жизн-

Предпосылкой образования микроядер в Т I служили частые отставания и выбросы хромосом в цитоплазму на предшествующих стадиях мейоза. Микроядра в Т I у гибридов встречались чаще, чем у сбалансированных генотипов, их число могло достигать семи (рис. 3). Неодинаковую величину ядер зафиксировали только у груше-яблоневого гибрида № 01 и сортов вишни обыкновенной Фея и Харитоновская; у черешни в двух

способность пыльцевых зерен влияют разные факторы (24). Основной из них — происхождение растений. В наших опытах наибольшую фертильность пыльцы, определяемую ацетокарминовым методом, имели генетически сбалансированные генотипы. У вишни сорта Владимирская этот показатель составлял 74,5, у вишни войлочной — 89,3, у яблони сорта Пепин шафранный — 87,9, у груши сорта Тонковетка — 72,2 %. Доля морфологически сформированных пыльцевых зерен у гибридов была ниже: у сорта Харитоновская — 66,4, у сорта Фея — 65,2 %. У яблоне-грушевых гибридов № 839/67 и № 818 доля окрашенной пыльцы была ниже — 2,1 %, фертильность груше-яблоневого гибрида № 01 равнялась 16,1 %.

Жизнеспособность пыльцы, определяемая ее проращиванием на искусственной питательной среде, составляла у вишни сорта Владимирская 43,7, у вишни войлочной — 42,9, у яблони сорта Пепин шафранный — 87,9, у груши сорта Тонковетка — 72,2, у сорта Харитоновская — 9,9, у сорта Фея — 18,9 %. Пыльца межродовых гибридов семечковых растений прорастала плохо. Так, у формы № 01 ее жизнеспособность составляла 8,3, у № 839/67 — 6,9, пыльца гибрида № 818 не прорастала.

Таким образом, у растений видов *Pyrus communis*, *Malus domestica*, *Cerasus vulgaris*, *Microcerasus tomentosa*, *Cerasus avium* и их гибридов выявлены типичные и нетипичные нарушения микроспорогенеза. Типичные нарушения, которые имеются у всех изученных растений, связаны с распределением хроматина (неспособность большинства хромосом коньюгировать друг с другом, формирование унивалентов, отставания, забегания, выбросы хромосом за пределы веретена деления и неравномерное расхождение хромосом к полюсам, приводящее к образованию микроядер и нарушениям при образовании тетрад микроспор). Нетипичные нарушения мейоза наиболее часты у гибридов. Результатом таких нарушений становится образование гамет с числом хромосом, не соответствующим гаплоидному, и формирование пыльцы с пониженной фертильностью. Выявлены гибридные генотипы, способные формировать некоторое количество фертильных пыльцевых зерен. Они могут быть использованы в селекционной работе с целью объединения в потомстве хозяйственно ценных признаков растений, относящихся к разным видам и родам. Особенности протекания микроспорогенеза могут стать дополнительным признаком к общепринятым характеристикам представителей видов и их гибридов.

ЛИТЕРАТУРА

- Горшкова Т.А. Яблоне-грушевые гибриды. Бюлл. научно-технической информации ЦГЛ им. И.В. Мичурина. Мичуринск, 1956, 1: 13-18.
- Папихин Р.В., Муратова С.А. Получение межродовых гибридов плодовых семечковых растений с применением метода культуры тканей и полиплоидизации in vitro. С.-х. биол., 2011, 5: 63-68.
- Кураков Г.А. Отдаленная гибридизация плодовых растений. М., 1986.
- Мичурин И.В. Сочинения. Т. I-IV. М., 1948.
- Руденко И.С. Отдаленная гибридизация и полипloidия у плодовых растений. Кишинев, 1978.
- Жуков О.С., Харитонова Е.Н. Селекция вишни. М., 1988.
- Бerezenko Н.П., Третяк К.Д., Завгородняя В.Г. Эмбриогенез и опыление цветков и завязей у некоторых сортов вишни. Мат. Всес. совещания эмбриологов растений. Кишинев, 1986: 180.
- Козлова Н.А. Некоторые морфологические особенности развития генеративных органов и семян у вишни латвийской низкой (*Cerasus fruticosa*). II. Ботанический журнал, 1959, 45(1): 84-89.
- Светлов П.Г. Теория критических периодов и ее значение для понимания принципов действия среды на онтогенез. М.-Л., 1960: 263-285.

10. Сказкин Ф.Д. Критический период у растений по отношению к недостатку воды в почве. Л., 1971.
11. Спичин И.П. Генетика, цитология, эмбриология вишни. Экология. Тамбов, 1994.
12. Брунов П.И. Значение сельскохозяйственно-меорологических наблюдений и краткое руководство для проведения их. СПб, 1897.
13. Камелина О.П. Сравнительная эмбриология цветковых растений. Пыльник. Л., 1981, т. 1: 18-21.
14. Дебискаева С.Ю. Фертильность пыльцы сортов черешни. В сб. науч. тр. Северо-Кавказского НИИ горного и предгорного садоводства: Интенсификация садоводства. Нальчик, 1995, вып. 5: 90-93.
15. Назарова М.Н., Симонова О.А. Мейоз при микроспорогенезе и качество пыльцы у вишни войлочной. I. В сб. науч. тр.: Отдаленная гибридизация и полиплоидия в селекции растений. Воронеж, 1989.
16. Пахомова Н.П. Микроспорогенез межродового гибрида *Malus baccata* Borkh. × *Pyrus communis* L. Тр. ЦГЛ им. И.В. Мичурина (Мичуринск), 1971, т. 12: 210-221.
17. Харитонова Е.Н. Цитологические исследования косточковых. Тр. ЦГЛ им. Мичурина. Мичуринск, 1971, т. 12: 188-204.
18. Furukawa Y., Biscoe M.J. Embryo sac development in sour cherry during the pollination period as related to fruit set. Hort. Sci., 1989, 24(6): 1005-1008.
19. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.Н., Горбачева Н.Г. Доноры для создания триплоидных и иммунных к парше сортов яблони. Вест. Саратовского госагроуниверситета им. И.В. Вавилова, 2010, 7: 35-38.
20. Машкин С.И. Цитогенетический анализ спонтанных и искусственных гибридов и аллополиплоидов *Cerasus*. II. Генетика, 1994, 30(прил.): 98.
21. Романова Н.П., Шелаботин Г.П., Леонченко В.Г., Ханина Н.П., Никольский Б.В., Растрогуев С.Л., Туровский И.И. Методические рекомендации по применению цитологических методов в плодоводстве. М., 1988.
22. Топильская Л.А., Лучников С.В., Чувашина Н.П. Изучение соматических и мейотических хромосом смородины на ацетогематоксилиновых давленых препаратах. Бюл. научно-технической информации ЦГЛ им. И.В. Мичурина (Мичуринск), 1975, 22: 58-61.
23. Яндовка Л.Ф., Шамров И.И. Фертильность пыльцы *Cerasus vulgaris* и *Cerasus tomentosa* (Rosaceae). Ботанический журнал, 2006, 91(2): 206-218.
24. Tabacaru C.D., Stefanescu T.J. L'embryogenese chez certaines sortes de griottiers (*Prunus cer.* L.). Rev. Roum. Biol. Ser. Biol. Veget., 1986, 31(1): 19-22.

¹ФГБОУ ВПО Тамбовский государственный университет
им. Г.Р. Державина, Медицинский институт,
392000 г. Тамбов, ул. Интернациональная, 33,
e-mail: yandovkaTGU@mail.ru;

Поступила в редакцию
27 января 2009 года

²ФГБОУ ВПО Мичуринский государственный
аграрный университет,
393770 Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101,
e-mail: parom10@mail.ru

MICROSPOROGENESIS IN THE *Pyrus*, *Malus*, *Cerasus*, *Microcerasus* VARIETIES AND THEIR HYBRIDS

L.F. Yandovka¹, R.V. Papikhin²

S u m m a r y

The features of microsporogenesis were studied in *Pyrus communis*, *Malus domestica*, *Cerasus vulgaris*, *Microcerasus tomentosa*, *Cerasus avium* species and their interspecific and intergeneric hybrids. The typical and non-typical abnormalities in microsporogenesis were described. The typical — were found in all studied plants, the non-typical — in hybrids, as rule. The non-typical abnormalities caused the low fertility of pollen grains.

Научные собрания



МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО
КАРТОФЕЛЕВОДСТВУ (WPC)

(27-30 мая 2012 года, г. Эдинбург, Шотландия)

Лозунг Конгресса — «Думать глобально.
Побеждать локально». Событие сфокусировано на ключевых фундаментальных проблемах производства, переработки и потребления картофеля и их практическом решении.

Информация: <http://www.wpc2012.net>