

УДК 634.1:631.52

UDC 634.1:631.52

**АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ ГЕНОТИПОВ
ЯБЛОНИ РАЗНОЙ ПЛОИДНОСТИ**

**AGROBIOLOGICAL FEATURES OF
GENOTYPES OF THE APPLE-TREE
DIFFERENT PLOIDY**

Ульяновская Елена Владимировна
д-р с.-х. наук

Ulyanovskaya Elena
Dr.Sci.Agr.

*Государственное научное учреждение Се-
веро-Кавказский зональный научно-
исследовательский институт садоводст-
ва и виноградарства Россельхозакадемии,
Краснодар, Россия*

*State scientific organization North Cauca-
sian Regional Research Institute of Horticul-
ture and Viticulture of the Russian Academy
of agricultural sciences,
Krasnodar, Russia*

Приведены лабораторные и полевые дан-
ные по изучению разнохромосомных
форм яблони, используемых в селекции на
устойчивость к парше и неблагоприятным
факторам среды.

Laboratory and field data to study different
chromosomal forms of apple, used in breed-
ing for resistance to scab and adverse envi-
ronmental factors are presented.

Ключевые слова: СОРТ, ЯБЛОНЯ, ИМ-
МУНИТЕТ, ПЛОИДНОСТЬ

Keywords: GRADE, APPLE-TREE, IM-
MUNITY, PLOIDY

Введение. Среди покрытосеменных растений полиплоиды состав-
ляют не менее 50% [1-4]. Полиплоидные виды растений часто обладают
большой экологической пластичностью по сравнению с диплоидными ви-
дами [5]. Посредством полиплоидии изменяются адаптационные возмож-
ности растительных форм, степень выраженности и характер наследо-
вания признаков [6].

Метод полиплоидии дает богатейший исходный материал для по-
следующей селекции [7, 8, 4]. В этой связи для успешной реализации при-
оритетных задач современных селекционно-генетических программ по яб-
лоне необходимо вовлечение в селекционный процесс разнохромосомного
генетического материала на основе оценки и отбора по комплексу важ-
нейших адаптивно-значимых признаков исходных форм.

Проблемы экологии, изменение экономических условий и нестабильные погодные условия региона предполагают ведение адаптивного садоводства с использованием сортов, обладающих полигенной устойчивостью или иммунитетом к основным абиотическим и биотическим стрессорам окружающей среды. В последнее время отмечается тенденция снижения устойчивости к болезням у многих сортов плодовых культур, что нередко приводит к снижению устойчивости растений к абиотическим стрессовым факторам [9-12]. Поэтому эффективная реализация ценных биологических и хозяйственных признаков разнохромосомных сортов яблони нового поколения, обладающих иммунитетом к парше, для конструирования высокопродуктивных и экологически устойчивых ценозов яблони на юге России является крайне актуальной задачей.

Цель исследования – изучение сортов и форм яблони разной плоидности по комплексу биологических и производственных признаков и выявление лучших генотипов для оптимизации селекционного процесса и существующего южного сортимента.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили в Северо-Кавказском зональном НИИ садоводства и виноградарства (СКЗНИИСиВ) в лабораторных и в полевых условиях.

Объекты исследования – сорта и гибриды яблони, созданные на основе видов, сортов, клонов и гибридных форм разного уровня плоидности.

Совершенствуя классический метод полиплоидии, мы вовлекаем в гибридизацию, наряду с полиплоидными родительскими формами: Голден Делишес тетраплоидный, Уэлси тетраплоидный, Мекинтош тетраплоидный, Папировка тетраплоидная, 44-30-8, 44-30-6 и др., доноры иммунитета к парше (ген Vf), получая возможность отбора в гибридном потомстве ценных генотипов, сочетающих высокую продуктивность и качество плодов с иммунитетом к парше.

Исходные формы в селекции на иммунитет к парше – сорта и гибриды с геном Vf: селекции СКЗНИИСиВ Фортуна, селекции СКЗНИИСиВ совместно с Всероссийским НИИ селекции плодовых культур Рассвет, Юнона, Василиса, Кармен, Талисман, Амулет, Красный янтарь, Союз, Любава и др., а также сорта зарубежной селекции Прима, Редфри, Флорина, Интерпрайс, Либерти, Сестра Либерти, Фридом и отечественной селекции Солнышко, Афродита, Старт, Курнаковское, Веняминовское, Строевское, Сочи 4-5. Наряду с иммунными к парше формами, в гибридизацию вовлекаются источники полигенной устойчивости к парше: Анис кубанский, Антоновка плоская, Бессемянка Мичуринская, Богатырь, Болдуин, Ветеран, Коричное полосатое, Орлик, Папировка тетраплоидная, Сеймо Миннегага, Палитра, Золотое летнее, Арго, Красный мак, Родничок, Фея и гибридные формы, созданные с участием этих сортов.

Комплексную оценку адаптивно-значимых признаков сортов и гибридов яблони проводили в ОПХ «Центральное» СКЗНИИСиВ в садах: 1986 года посадки, подвой ММ106, схема посадки 7×4 м, 2000, 2001 года, подвой М9, схема посадки 5×2, 5×1,5 м [13-15]. В лабораторных условиях с помощью цитологических методов исследования выявлены особенности опыления сортов и форм яблони разной ploидности [16, 17].

Обсуждение результатов. Совместно с Всероссийским НИИ селекции плодовых культур (г. Орел) на основании договора о творческом сотрудничестве развернута большая долгосрочная работа по двум программам – селекция яблони на полиплоидном уровне и на иммунитет к парше. Заинтересованность в совместной работе обусловлена тем, что во ВНИИСПК организован искусственный инфекционный фон и отработана технология заражения и отбора иммунных к парше сеянцев яблони [18]. СКЗНИИСиВ обладает рядом ценных источников и доноров яблони, в том числе доноров диплоидных гамет и иммунитета к парше, относящихся к

группе высококачественных, южных сортов. Кроме того, достаточно благоприятные климатические условия Кубани способствуют возникновению и отбору ценных генотипов по качеству плодов, а периодически возникающие стрессовые ситуации (засуха, повреждающие факторы зимнего периода) дают возможность провести отбор по устойчивости к неблагоприятным абиотическим факторам среды [19].

Создание новых сортов яблони предполагает включение в селекционный процесс разнохромосомных исходных форм – сортов, гибридов, дикорастущих видов, что особенно актуально в селекции на устойчивость, экологическую пластичность, продуктивность. Объективно оценить генетикоселекционные исследования позволяет анализ состояния генеративной сферы у яблони на основе цитологической характеристики качества формирующихся гамет.

Согласно полученным данным оценки жизнеспособности пыльцы исходных родительских форм яблони, иммунные к парше сорта яблони имеют достаточно высокую её жизнеспособность. Лучшие показатели по этому признаку отмечены у сортов и элитных форм: Либерти (98%), Рассвет (96 %), 12/2-20-56 (96 %), Флорина (95%), Сестра Либерти (95 %), Василиса (90 %), Фридом (90 %), Фортуна (90 %), Любава (90 %), 12/1-20-57 (90 %), Кармен (88 %), Афродита (88 %), Талисман (87%), Интерпрайс (86 %), Екатеринодарское (86 %). По результатам цитологического анализа выявлено, что среди тетраплоидных исходных форм яблони жизнеспособность пыльцы выше у сортов: Голден Делишес тетраплоидный (58%), Уэлси тетраплоидный (56%) и гибрида 44-30-8 (53%). Кроме того, нами отмечено у полиплоидных исходных форм яблони увеличение линейных размеров структур генеративной сферы, более высокий процент щуплой пыльцы в сравнении с диплоидными формами (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика пыльцы форм яблони разной ploидности

Сорт, гибрид	Плоид-ность	Диаметр, мкм		Соотношение фракций пыльцы, %		
		min	max	морфологи-чески нормальной	крупной	щуплой
Боскопская красавица	2n=3x	34,5	62,5	30,5	16,8	52,7
Голден Делишес	2n=2x	22,0	49,0	85,4	8,9	5,7
Голден Делишес тетр.	2n=4x	24,5	66,0	42,8	41,8	15,4
Красный янтарь*	2n=2x	22,0	46,0	76,1	8,4	15,5
Либерти*	2n=2x	23,0	46,5	82,5	9,6	7,9
Любава*	2n=2x	22,5	45,5	70,3	9,5	20,2
Мекинтош	2n=2x	20,0	52,5	70,3	25,2	4,5
Мекинтош тетр.	2n=4x	26,0	69,2	45,7	36,1	18,2
Папировка тетр.	2n=4x	31,5	59,0	29,2	38,1	32,7
Прима*	2n=2x	24,0	42,0	69,3	5,4	25,3
Рассвет*	2n=2x	23,5	44,0	74,1	15,4	10,5
Ренет Симиренко	2n=2x	24,0	45,5	72,5	19,4	8,1
Родничок	2n=3x	33,5	68,0	38,9	20,6	40,5
Союз	2n=3x	30,5	65,0	31,2	32,5	36,3
Уэлси тетр.	2n=4x	31,0	64,5	45,6	34,1	20,3
Флорина*	2n=2x	21,0	49,0	81,5	8,3	10,2
Фортуна*	2n=2x	22,5	44,5	81,2	10,2	8,6
Фридом*	2n=2x	23,0	44,0	70,4	19,3	10,3
44-27-28-в	2n=3x	30,5	75,0	34,3	27,2	38,5
44-30-6	2n=4x	34,5	71,5	45,6	25,2	29,2
44-30-8	2n=4x	33,0	67,0	32,7	36,8	30,5

Примечание: * – сорт (гибрид) обладает иммунитетом к парше (ген Vf).

Усовершенствованным методом люминесцентной микроскопии изучена совместимость сортов и гибридов для оценки исходных форм как опылителей. Выявлено, что количество проросших пыльцевых зерен и активность роста пыльцевых трубок в тканях пестика зависит от степени генетической и физиологической совместимости исходных форм.

У большинства изученных нами сортов отмечено прорастание пыльцы на рыльце пестика через 5-18 часов после гибридизации. В комбинациях, где в качестве исходной отцовской формы использовали триплоидные сорта яблони, проросшей пыльцы на рыльце пестика мало, в тканях пестика прорастают единичные пыльцевые трубки, вхождение в семязпочку на-

блюдается на третьи сутки после опыления. Результаты дисперсионного анализа подтвердили существенное влияние сорта и схемы опыления на совместимость (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты дисперсионного анализа влияния сорта яблони и схемы опыления на совместимость

Изменчивость	df	ms	F	σ^2	Pin
Между комбинациями	105	1204,027	25,1**	22,17	32,6
Остаточная	3048	46,78	-	46,78	69,4

Примечание: df – число степеней свободы, ms – средний квадрат,
F – фактическое значение критериев Фишера, σ^2 – дисперсия,
Pin – вклад в общую дисперсию,
** – различия доказаны на 1% уровне значимости.

Активный рост пыльцевых трубок на рыльце и по всей длине пестика (свыше 60 %) отмечен в комбинациях: Василиса х Ренет Симиренко, Любава × Уэлси тетраплоидный, Любава × 44-30-6, Сестра Либерти × Голден Делишес тетраплоидный, Родничок × Фортуна, Голден Делишес тетраплоидный × Сестра Либерти, Голден Делишес тетраплоидный × Талисман, Золотое летнее × Красный мак, Золотое летнее × Сочи 4-5, Уэлси тетраплоидный × Прима, Джонаголд × Кармен, Талида × Любава, Либерти × Голден Делишес тетраплоидный, Фридом × Голден Делишес тетраплоидный, Палитра × Любава, Палитра х Флорина, Талисман × 44-30-6, Кармен × 44-30-8 и др.

Известно, что сорта яблони, имеющие смешанный тип плодоношения и поздний срок цветения, обладают большей экологической устойчивостью [14]. В отличие от кольчаточного типа плодоношения, смешанный тип способствует значительному уменьшению транспирационных потерь в зимне-весенний период. Поздний срок цветения и более позднее развитие листовой поверхности, снижает действие вышеназванного, негативного процесса в период недостаточной активности работы корневой системы растения. Кроме того, поздний срок цветения позволяет избежать повреж-

дения генеративных органов растения поздневесенними заморозками, которые нередко отрицательно влияют на продуктивность плодовых культур в южном регионе России.

Смешанный тип плодоношения в сочетании с поздним сроком цветения выявлен нами у исходных форм яблони – Юнона, Амулет, Плутон, Любава, 44-27-74-в, 44-24-49-ю, 28-42-32; в сочетании с очень поздним сроком цветения у форм – Талида, Красный янтарь, Дуэт, 12/2-20-60, 12/2-21-23, 12/2-20-38, 44-24-34-с, 44-24-32-с.

Южный регион России с полным правом можно отнести к засушливому, засуха представлена тремя компонентами: атмосферной, почвенной и иссушающей высокой температурой воздуха. Одним из способов борьбы с засухой является повышение засухоустойчивости растений в результате сформированной в процессе эволюции или искусственного отбора способности растительного организма приспосабливаться к действию засухи и осуществлять рост, развитие и воспроизводство. В полевых исследованиях выявлено, что повышение уровня плоидности положительно влияет на засухоустойчивость сортов и форм яблони. У изученных нами полиплоидных сортов и форм яблони, в отличие от диплоидов, не отмечено максимальных баллов повреждения листьев и осыпания плодов и листьев в период вегетации (рис. 1, 2).

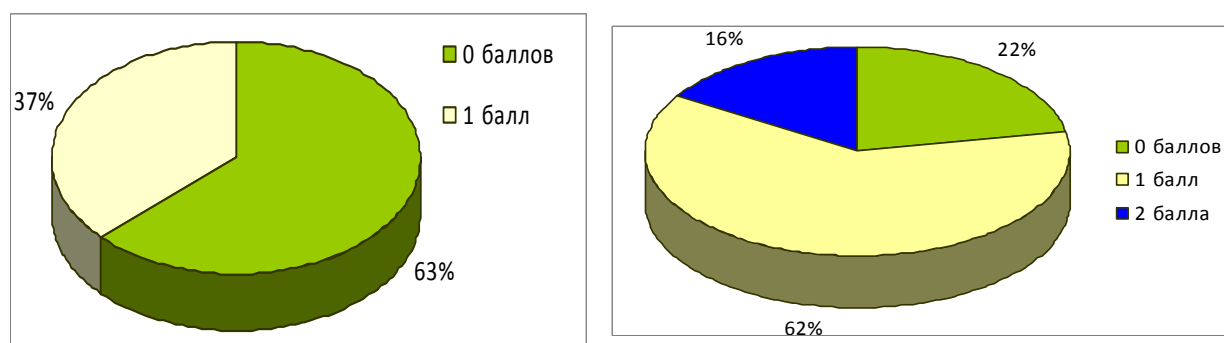


Рис.1. Соотношение (%) триплоидных (слева) и диплоидных (справа) сортов и форм яблони с различной степенью повреждения листьев от засухи

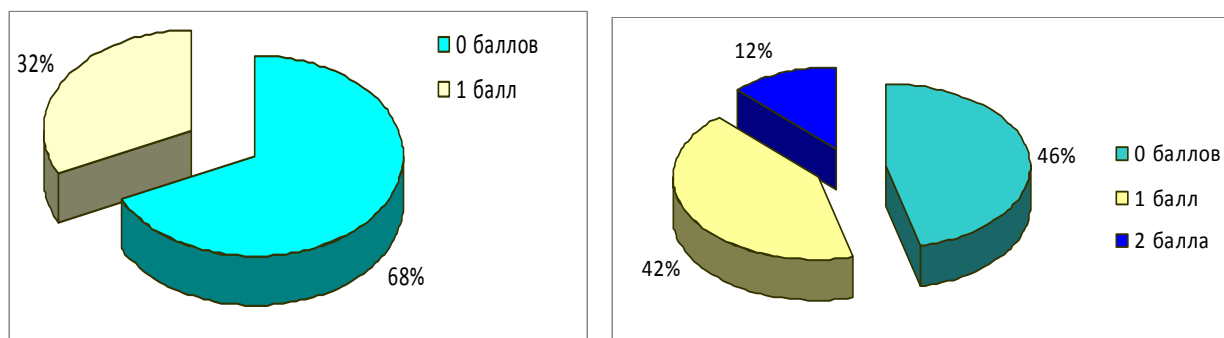


Рис.2. Соотношение (%) триплоидных (слева) и диплоидных (справа) сортов и форм яблони с различной степенью осыпания листьев от засухи

Восстановление после сильной засухи оводненности листьев у полиплоидов происходит более интенсивно, так как удвоение генома растения нередко способствует усилению его адаптационных возможностей, что делает его, в данном случае, более засухоустойчивым. Известно, что триплоидные и тетраплоидные сорта яблони имеют более крупные листья и замыкающие клетки устьиц, особенно в сравнении с диплоидными сортами-аналогами. Возможно, что эти анатомо-морфологические особенности полиплоидов влияют на лучшую оводненность ткани листа и большую способность противостоять засухе.

Выводы. Комплексная оценка адаптивности исходных форм яблони разной плоидности с помощью лабораторных и полевых методов исследования позволила выделить генотипы, сочетающие устойчивость к стрессорам окружающей среды с высокими параметрами продуктивности и качества плодов: Юнона, Талида, Василиса, Кармен, Рассвет, Фортуна, Афродита, Союз, Фея, Любава, Лада, 12/2-20-60, 12/2-21-23, 12/1-20-39. Установлено влияние основных стрессовых факторов южного региона на растения яблони: степени подмерзания растений (критические температуры января 2006 г.), воздействия сильной воздушной и почвенной засухи (особенно в 2007 г.). В дальнейшем изучен характер течения восстановительных и дегенеративных процессов в период воздействия стрессоров и в по-

следующие вегетационные периоды, дана оценка общего состояния растений, особенности цветения, оплодотворения, завязывания, осыпаемости, качества плодов и урожайности за несколько лет.

Сорта, адаптивные к комплексу неблагоприятных условий среды, в том числе иммунные и высокоустойчивые к основным грибным заболеваниям, смогут обеспечить максимальное использование природного потенциала садовых экосистем, устойчивое производство высококачественных плодов, сведение к минимуму негативного антропогенного воздействия на окружающую среду. Комплексная оценка на клеточном, организменном и ценоотическом уровне исследования адаптивного потенциала сортов и форм яблони различной плоидности позволит прогнозировать устойчивость растений и будет способствовать ускорению селекционного процесса. Полученные результаты позволят выявить и использовать биологический потенциал плодовых растений и биоклиматический потенциал региона для создания устойчивых и продуктивных насаждений яблони на юге России.

Литература

1. Бородина, Н.А. Полиплоидия и интродукция древесных растений/ Н.А. Бородина. – М.: Наука, 1982. – 176 с.
2. Лаптев, Ю.П. Гетероплоидия в селекции растений/ Ю.П. Лаптев. – М.: Колос, 1984. – 248 с.
3. Седов, Е.Н. Роль полиплоидии в селекции яблони / Е.Н.Седов, Г.А.Седышева – Тула, 1985. – 146 с.
4. Седов, Е.Н. Селекция яблони на полиплоидном уровне / Е.Н.Седов, Г.А. Седышева, З.М. Серова – Орел: ВНИИСПК, 2008. – 367 с.
5. Карпеченко, Г.Д. Экспериментальная полиплоидия и гаплоидия/ Г.Д. Карпеченко// Теоретические основы селекции растений. – М.: Л., 1935. – Т. 1. – С. 397-434.
6. Фадеева, Т.С. Генетические механизмы, определяющие особенности полиплоидов, и эволюционное значение полиплоидов / Т.С.Фадеева, Н.М. Иркаева // Теоретические и практические проблемы полиплоидии. – М., 1974.– С. 104-114.
7. Дубинин, Н.П. Экспериментальная полиплоидия в селекции растений/ Н.П. Дубинин, Я.Л. Глембоцкий // Генетика популяций и селекция. – М., 1967. – С. 313-344.

8. Раджабли, Е.Н. Получение и использование полиплоидных форм растений / Е.Н. Раджабли, В.Д. Рудь. – Новосибирск, 1972. – 132 с.
9. Захарченко, В.А. Экономические и организационные основы управления фитосанитарным состоянием агроценозов: методические рекомендации/ В.А. Захарченко. – М.: Изд-во Россельхозакадемии, 1994. – 38с.
10. Седов, Е.Н. Селекция груши / Е.Н. Седов, Е.А. Долматов. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1997. – 256с.
11. Савельев, Н.И. Генетические основы селекции яблони/ Н.И. Савельев. – Мичуринск: Изд-во ВНИИГиСПР им. Мичурина, 1998. – 304с.
12. Савельев, Н.И. Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина (История становления от И.В. Мичурина до наших дней)/ Н.И. Савельев. – Воронеж: Кварта, 2005.– 128 с.
13. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1995. – 503 с.
14. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1999. – 606 с.
15. Программа селекционных работ по плодовым, ягодным, орехоплодным и цветочно-декоративным культурам Союза селекционеров Северного Кавказа на период до 2010г. – Краснодар, 2005. – 342 с.
16. Паушева, З.П. Практикум по цитологии растений/ З.П. Паушева. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
17. Литвак, А.И. Люминесцентная микроскопия в исследованиях плодовых культур и винограда/ А.И. Литвак. – Кишинев: Штиинца, 1978. – 111с.
18. Седов, Е.Н. Методика отбора устойчивых к парше сортов и сеянцев яблони на искусственных инфекционных фонах / Е.Н. Седов, В.В. Жданов – М.: ВАСХНИЛ, 1985. – 48 с.
19. Еремин, Г.В. Проблемы адаптивной системы селекции плодовых культур/ Г.В. Еремин// Проблемы экологизации современного садоводства и пути их решения. – Краснодар, 2004. – С. 16-29.