

# **ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ЯБЛОНИ РАЗЛИЧНОЙ ПЛОИДНОСТИ К СТРЕСС-ФАКТОРАМ ЛЕТНЕГО ПЕРИОДА В УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ**

**Ненько Наталия Ивановна**

*д-р. с.-х. наук, профессор Зав. лабораторией физиологии и биохимии растений  
ГНУ Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт  
садоводства и виноградарства Россельхозакадемии, г. Краснодар*

*E-mail: [nenko.nataliya@yandex.ru](mailto:nenko.nataliya@yandex.ru)*

**Киселева Галина Константиновна**

*канд. биол. наук, доцент Ст. науч. сотр. лаборатории физиологии и биохимии  
растений ГНУ Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт  
садоводства и виноградарства Россельхозакадемии, г. Краснодар*

*E-mail: [galina-kiseleva-1960@mail.ru](mailto:galina-kiseleva-1960@mail.ru)*

**Ульяновская Елена Владимировна**

*д-р. с.-х. наук Зав. лабораторией селекции семечковых и косточковых культур  
ГНУ Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт  
садоводства и виноградарства Россельхозакадемии, г. Краснодар*

*E-mail: [ulyanovskaya\\_e@mail.ru](mailto:ulyanovskaya_e@mail.ru)*

## **EVALUATION OF STABILITY OF THE TYPES APPLE TREE OF DIFFERENT PLOIDY TO STRESS FACTORS OF SUMMER PERIOD UNDER CONDITIONS OF SOUTH RUSSIA**

**Nataliya Nenko**

*doctor of Science, head of laboratory of physiology and biochemistry of the plants of SSO North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture of the Russian Academy of agricultural sciences, Krasnodar*

**Galina Kiseleva**

*candidate of Science, senior scientific worker of laboratory of physiology and biochemistry of the plants of SSO North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture of the Russian Academy of agricultural sciences, Krasnodaar*

**Helen Ulyanovskaya**

*doctor of Science, head of laboratory selection of the semechkovykh and orekhoplodnykh cultures of the plants SSO North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture of the Russian Academy of agricultural sciences, Krasnodar*

## **АННОТАЦИЯ**

Проведена оценка степени засухоустойчивости сортов яблони различной пloidности по физиолого-биохимическим и анатомо-морфологическим параметрам для изучения механизмов адаптации яблони к стресс-факторам летнего периода в условиях юга России. Выявлено, что триплоидные сорта

яблони Союз и Родничок обладают лучшей способностью адаптироваться к засухе, чем изучаемые диплоидные сорта.

## ABSTRACT

The results of the evaluation of the degree of the drought resistance in the apple tree varieties of different ploidy according to the physiologo- biochemical and anatomo-morphological parameters for studying the adaptive mechanisms of apple tree to the stress factors of summer period under the conditions of the south of Russia are given. It is revealed, that triploid varieties of apple tree Souz and Rodnichok the best ability to be adapted in to drought, than studied diploid varieties.

**Ключевые слова:** засуха; пloidность; оводненность; палисадная и губчатая паренхимы.

**Keywords:** drought; ploidy; water content; palisade and spongy parenchyma.

*Статья публикуется в рамках гранта РФФИ р\_юг\_a № 13-04-96581*

Развитие адаптивного садоводства в зоне южного плодоводства России предполагает широкое использование сортов, обеспечивающих реальную экономию ресурсов и энергии за счет сочетания высокой потенциальной продуктивности с устойчивостью к наиболее распространенным в данной местности абиотическим стрессам [2, с. 190]. В условиях Краснодарского края большие повреждения плодовым растениям причиняют стресс-факторы летнего периода. В связи с этим создание сортов с высокой экологической пластичностью, устойчивых к лимитирующему факторам среды, в частности к летней засухе является одним из приоритетных направлений селекции яблони [3, с. 41; 4, с. 264]. Успех селекции при создании засухоустойчивых сортов во многом зависит от правильной оценки степени устойчивости исходных форм, создаваемых сортов и гибридов.

Цель данной работы — провести оценку степени засухоустойчивости сортов яблони различной пloidности по физиолого-биохимическим и анатомо-

морфологическим параметрам для изучения механизмов адаптации яблони к стресс-факторам летнего периода в условиях юга России.

Физиолого-биохимические и анатомо-морфологические исследования проводили в течение летнего вегетационного периода 2013 года на базе ФГУП «Центральное», ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, г. Краснодар. Объектами исследований служили растения яблони диплоидных сортов Рассвет, Фортуна (селекции СКЗНИИСиВ), Эрли Мак, Дейтон (Америка) и триплоидных сортов Союз, Родничок (селекции СКЗНИИСиВ). Для выявления физиолого-биохимических особенностей сортов яблони различной пloidности проводили определение общей водненности листьев, соотношения связанной и свободной форм воды, пигментов (хлорофилла, каротиноидов) [2, с. 193, с. 195, с. 197]. Микрообъекты изучали и фотографировали с помощью микроскопа “Olympus” BX 41 согласно методике [1, с. 200].

### **Обсуждение результатов**

Летний период в ФГУП «Центральное» (г. Краснодар) в 2012 и 2013 гг. был жарким. В 2012 г в июне и августе отмечалась засуха (осадки 15 и 0,4 мм, при максимальной температуре воздуха 38 и 36 °C, соответственно), а 2013 год был менее засушливым. Максимальная температура воздуха в июне и июле достигала 36 °C, в августе — 37 °C. Осадки в июне и июле составляли 86 и 97 мм соответственно, август был менее влагообеспеченным (осадки 35 мм).

Анатомо-морфологические исследования листовой пластиинки сортов яблони различной пloidности, проводимые в течение летнего периода 2012—2013 гг. показали, что сорта отличаются по их биометрическим показателям (таблица 1). Соотношение толщины палисадного и губчатого слоев (индекс палисадности), являющееся важным анатомо-морфологическим показателем, различался у сортов. Чем больше индекс палисадности, тем более засухоустойчив лист. У диплоидов индекс палисадности варьировал от 1,03 у сорта Дейтон до 1,22 у сорта Фортуна; у триплоидов он составлял 1,37 у сорта Родничок и 1,42 у сорта Союз.

**Таблица 1.**

**Биометрические показатели листовой пластиинки сортов яблони различной пloidности в летние месяцы вегетационного периода (средние значения за 2012—2013 гг.)**

сорт	параметры листовой пластиинки (мк)				
	общая толщина листовой пластиинки	толщина палисадного слоя	толщина губчатого слоя	толщина кутикулы и верхнего эпидермиса	индекс палисадности
диплоиды ( $2n=2x$ )					
Рассвет	178,8	86,8	81,8	10,2	1,06
Фортуна	174,2	90,0	73,6	10,6	1,22
Эрли Мак	174,4	87,0	76,3	11,1	1,14
Дейтон	175,6	83,7	81,2	10,7	1,03
триплоиды ( $2n=3x$ )					
Союз	220,2	121,0	87,8	11,4	1,37
Родничок	231,1	129,0	90,7	11,3	1,42
HCP 0,95	21,38	16,89	5,64	0,04	0,47

Линейные размеры устьиц различались у диплоидных и триплоидных сортов. Длина замыкающих клеток устьиц варьировала от 50 мк у триплоидных сортов Союз и Родничок до 56 мк у диплоидных сортов. Ширина замыкающих клеток устьиц варьировала от 29 мк у сорта Родничок до 34 мк у диплоидных сортов. Количество устьиц варьировало от 201 штук на 1  $\text{мм}^2$  листовой поверхности у диплоидного сорта Фортуна до 301 штук у триплоидного сорта Союз.

У триплоидных сортов яблони Союз и Родничок выявлены ксероморфные признаки листовой пластиинки, связанные с засухоустойчивостью: увеличение толщины листовой пластиинки, утолщение кутикулы и верхнего эпидермиса, увеличение толщины слоя клеток палисадной паренхимы, увеличение количества устьиц на единицу листовой поверхности, уменьшение линейных размеров устьиц.

Результаты анатомо-морфологических исследований листовой пластиинки диплоидных и триплоидных сортов яблони согласуются с данными физиолого-

биохимических исследований. Важными показателями, которые необходимо учитывать при оценке степени засухоустойчивости сортов, являются показатели водного режима. Способность тканей растений удерживать воду характеризуется по состоянию воды, условно разделяемую на свободную и связанную. Свободная форма воды участвует только в обмене веществ, а связанная форма воды обеспечивает водоудерживающую способность клетки и играет большую роль в устойчивости растений к засухе. Чем больше связанной воды, тем выше водоудерживающая способность, тем устойчивее сорт. Изменение соотношения связанной и свободной форм воды является одной из приспособительных реакций растений к засушливым условиям среды [2, с. 194].

**Таблица 2.**

**Параметры водного режима листьев яблони различной пloidности в летний период (средние значения за 2012—2013 гг.)**

сорт	оводненность листьев, %			соотношение связанной и свободной воды		
	июнь	июль	август	июнь	июль	август
диплоиды ( $2n=2x$ )						
Рассвет	58,32	60,76	60,67	6,74	3,99	8,34
Фортуна	59,97	58,11	54,37	1,67	1,45	4,06
Эрли Мак	61,87	58,64	57,76	4,82	1,16	6,32
Дейтон	54,17	59,40	55,71	1,16	1,32	5,88
триплоиды ( $2n=3x$ )						
Союз	61,25	59,33	51,1	3,40	2,59	4,32
Родничок	58,05	62,55	55,65	3,76	3,00	3,78

Высокий показатель соотношения связанной формы воды и свободной свидетельствует о высокой засухоустойчивости сорта. Показатель соотношения связанной формы воды и свободной у триплоидных сортов почти во все месяцы вегетационного периода больше, чем у диплоидных (таблица 2).

Диагностическим критерием устойчивости растений яблони к засухе является активность фотосинтетического аппарата, в частности содержание пигментов (хлорофилла *a* и *b*, каротиноидов). В пигментном комплексе листового аппарата изучаемых сортов яблони существенные изменения

претерпел хлорофилл. В течение летнего вегетационного периода у диплоидных сортов яблони содержание сумма хлорофиллов *a* и *b* составляло 2,41 мг/г сухого вещества, у триплоидов Союз и Родничок 3,2—4,24 мг/г сухого вещества (таблица 3).

**Таблица 3.**

**Содержание пигментов в листьях сортов яблони различной пloidности в течение летнего периода (средние значения за 2012—2013 гг.)**

сорт	хлорофилл а+в, мг/г сух в-ва			каротин, мг/г сух в-ва		
	июнь	июль	август	июнь	июль	август
диплоиды						
Рассвет	3,63	4,53	4,37	1,46	1,97	1,99
Фортуна	4,23	4,38	3,59	1,97	1,81	1,65
Эрли Мак	4,83	4,43	3,32	2,07	1,90	1,45
Дейтон	2,41	3,44	2,49	1,14	1,54	1,14
триплоиды						
Союз	4,24	4,18	2,74	2,12	1,88	1,38
Родничок	3,20	4,01	4,43	1,48	1,73	1,90

Повышенное количество хлорофилла, выявленное у триплоидных сортов яблони, свидетельствует о повышенной фотосинтетической деятельности листового аппарата. По результатам биохимических исследований пигментного комплекса у различных по пloidности сортов яблони выявлены различия по содержанию каротина. Как известно, каротин выполняет защитные функции: защищает хлорофилл от окисления молекулярным кислородом и регулирует степень адаптации растений к высокой интенсивности света.

В течение летнего вегетационного периода содержание каротина у диплоидных сортов яблони составляло 1,14—2,07 мг/г сухого вещества, у триплоидных 1,38—2,12 мг/г сухого вещества. Повышенное содержание каротина у триплоидных сортов яблони свидетельствует о повышенных защитных свойствах их пигментного комплекса.

**Выводы.** Триплоидные сорта яблони Союз и Родничок обладают лучшей способностью адаптироваться к меняющимся условиям водоснабжения, чем изучаемые диплоидные сорта. У триплоидов сохраняется высокая оводненность

и устойчивость клеток к обезвоживанию в условиях летних экстремальных температур, отмечены меньшие отрицательные последствия низкой влагообеспеченности в летний период и более быстрое восстановление физиологических функций после нее, более выражены признаки ксероморфной структуры листовой пластинки. Следовательно, увеличениеплоидности растений повышает их устойчивость к действию экстремальных условий среды.

## **Список литературы**

1. Киселева Г.К. Анатомо-морфологическая оценка адаптивного потенциала сортов плодовых культур и винограда. — Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. Краснодар, СКЗНИИСиВ, 2012. — С. 199—205.
2. Ненько Н.И. Физиологические методы в адаптивной селекции плодовых культур / Н.И. Ненько, Т.Н. Дорошенко, Т.А. Гасанова // Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. Краснодар, СКЗНИИСиВ, 2012. — С. 189—198.
3. Ненько Н.И. Изучение перспективных сортов яблони различнойплоидности в связи с адаптацией к засухе / Н.И. Ненько, Г.К. Киселева, Е.В. Ульяновская // Materiały IX międzynarodnej wiedeńsko-prakticka konference «Predni vedeske novinky — 2013» (27 sierpnia — 05 września 2013 roku) — Dil 7. Lekarstvi. Biologicke vedy. Zverolekarstvi: Praga. Publishing House “Educatoin and Sciense” s.r.o. 2013. — S. 40—45.
4. Ульяновская Е.В. Новые формы яблони, устойчивые к основным стрессорам южного региона / Е.В. Ульяновская, Е.Н. Седов, Л.И. Дутова, Г.А. Седышева, З.М. Серова // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: Сб. науч. статей. Орел: ВНИИСПК, 2008. — С. 263—265.