

**BIOLOGICAL FEATURES
AND ECONOMIC INDICATORS OF PROMISING BREEDING TEA
FORMS FOR CULTIVATION IN THE CONDITIONS
OF THE REPUBLIC OF ADYGEA**

Vavilova L.V.^{1,2}, Pchikhachev E.K.¹, Korzun B.V.¹

¹*Adygei Branch
of the Federal Research Centre
the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences,
v. Tsvetochnyy, the Republic of Adygea, Russia, e-mail: kbw194_v@mail.ru*

²*Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Professional Education "Maikop State Technological University",
Maykop, Russia, e-mail: vavilova_01@mail.ru,*

The paper analyzes the best selected tea forms in the Adygei branch of FRC SSC of RAS. Their biological characteristics and economic indicators for the period from 2016 to 2020 are analyzed. Until now, the cultivars recommended for the foothill zone of Adygea have not been bred, and plantations laid by the seed material of the Kimyn cultivar have still been used; they have proved to be the most viable in comparison with the cultivars and hybrids of the selection of Georgia and Krasnodar Territory, tested in different years. For the Republic of Adygea, it is paramount to create a local tea assortment, which should be distinguished by increased winter hardiness, productivity and high quality raw materials.

Key words: tea, breeding form, tea leaf, yield, flush, winter hardiness, adaptability, weather conditions, mechanical analysis.

УДК 634.11: 631.526.32: 581.1.045

doi: 10.31360/2225-3068-2021-79-38-46

**ДЕЙСТВИЕ ЗАСУХИ НА СОРТА ЯБЛОНИ
С ПОЛИГЕННОЙ И МОНОГЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ
К ПАРШЕ**

Савельева Н.Н.^{1,2}, Юшков А.Н.^{1,2}, Земисов А.С.¹

¹*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина»*

²*Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Мичуринский государственный аграрный университет»
г. Мичуринск, Россия, e-mail: saveleva_natalya_nic@mail.ru*

Способность растений яблони переносить засуху с наименьшими потерями становится ключевой в условиях современного климата. Исследуя показатели водоудерживающей способности и восстановления оводнённости,

установлен потенциал устойчивости сортов к этому неблагоприятному абиотическому фактору внешней среды. В ходе исследований не обнаружено различий между сортами яблони с полигенной и моногенной устойчивостью к парше по реакции растений на засуху. Выделены сорта 'Памяти Нестерова', 'Фрегат' и 'Благовест' с наименьшей потерей воды при высушивании (до 10,0 %) и интенсивным восстановлением оводнённости тканей при насыщении (до 100 %). Отмеченные генотипы можно рекомендовать для использования в дальнейшей селекции на засухоустойчивость.

Ключевые слова: яблоня, сорт, засуха, устойчивость, водоудерживающая способность, восстановление оводнённости.

Засуха – одно из опаснейших мировых стихийных бедствий, за счёт чего может теряться 50–80 % выращенной продукции. Скорость нарастания засушливых периодов продолжает увеличиваться: в VIII веке их количество составило 34, в XIX веке около 40, в XX веке их частота увеличилась до 48 [1]. Отечественные и зарубежные учёные отмечают возрастающую степень неопределённости прогнозов влагообеспеченности сельскохозяйственных земель. В дальнейшем может расти засушливость климата, что уменьшит урожайность основных культур в различных регионах мира, особенно в средних и южных широтах. Так, с ростом температуры на 1 °C прогноз падения мирового производства пшеницы составляет 6 % [3, 14, 15].

По результатам метеорологических наблюдений за последние 130 лет температура Земли увеличилась на 0,5–0,6 °C, потепление достигло 2,0–2,5 °C на уровне высоких широт, где увеличилось и количество осадков при уменьшении их в низких широтах. За период 1885–2005 гг. климат России потеплел в целом на 1,29 °C, за период 1976–2006 гг. на 1,33 °C [6,8,13,16].

Основные тенденции динамики, то есть тренды агроклиматических характеристик, имеют локальный характер и со временем меняются, это относится и к территории России, где около 70 % площади сельскохозяйственных угодий располагается в зоне гидротермической недостаточности. Согласно исследованиям, проведённым за период с 1975 по 2004 гг. сумма активных температур (heat summation) на территории европейской части России росла со скоростью 30–80 °C в 10 лет, а на Дальнем Востоке наблюдалось её снижение. Степень континентальности климата зоны земледелия, характеризующаяся разностью температур наиболее холодного и тёплого месяцев, уменьшается. В районе умеренных широт главенствующей является температурно-зависимая фенология (temperature-driven), то есть температура является основным фактором, лимитирующим рост и развитие растений [4, 7].

В климатических условиях Тамбовской области вероятность повторений засушливых периодов составляет от 20 до 40 %. За наблюдаемый период с 1901 по 2000 годы засухи повторялись с частотой 35 лет в мае и августе, 25 лет в июне и 21 год в сентябре. В дальнейшем прогнозируется увеличение частоты засух в 1,5–3 раза, повышение засушливости климата в средних широтах и усиление процесса опустынивания в южных регионах [10].

Происходящие климатические изменения отражаются на биологических характеристиках растений, изменяя показатели устойчивости, в том числе и к высоким температурам, в сторону увеличения или уменьшения. Это подтверждает актуальность проводимых исследований. Внедрение новых сортов сельскохозяйственных растений способствует росту урожайности. Но климатические колебания сказываются, прежде всего, на высокопродуктивных генотипах, которые нуждаются в высоком уровне агротехники, биологической защите и т. д. В нашей зоне садоводства ощущается дефицит иммунных и высокоустойчивых сортов к поражающим факторам внешней среды, в том числе засухе [5,11,12,17].

Целью исследований является изучение генетического потенциала сортов яблони по важнейшему селекционно значимому признаку: устойчивости к четырёхчасовому завяданию листьев при температуре 23 °С.

Объекты и методы проведения исследований. При диагностике признаков жаро- и засухоустойчивости у многолетних плодовых растений есть своя специфика и имеются некоторые ограничения. Не всегда удается, в отличие от однолетних культур, моделирование неблагоприятных факторов (засуха, высокая температура) на целых растениях. Поэтому при сравнительной оценке воздействия засухи наиболее информативны данные потери воды и восстановления оводнённости при моделировании завядания. Засухоустойчивость исследуемых объектов изучали согласно существующим методическим рекомендациям [2, 9].

Исследования проводились с 2016 по 2020 годы на базе генетической коллекции Селекционно-генетического центра (ВНИИГиСПР) ФНЦ им. И.В. Мичурина. Биологическими объектами исследований служили 43 генотипа яблони различного эколого-географического происхождения с полигенной и моногенной устойчивостью к парше (ген *Rvi6*). В качестве контроля использовалась ‘Антоновка обыкновенная’ – адаптированный сорт народной селекции с полигенной устойчивостью к парше и районированный сорт ‘Красуля’ (ген *Rvi6*). Водный режим изучался по следующим элементам: общее количество воды, водный дефицит в пробах листьев, потеря воды после подсушивания, водный дефицит в листьях при оводнении. Количество потерянной воды (водоудерживающая способность) определяли после четырёхчасового завядания листьев при температуре 23 °С. Математическую обработку

результатов исследований производили с помощью общепринятых методов математической статистики, статистических пакетов программного обеспечения Microsoft Excel 2010.

Результаты и их обсуждение. В результате проведённых исследований установлено, что при моделировании засухи максимальной вододерживающей способностью отличались сорта ‘Богатырь’, ‘Спартан’, ‘Гала’, ‘Уральское наливное’, ‘Коваленковское’, ‘Памяти Нестерова’ (до 10,0 % потери воды) (табл. 1). Относительно близки к этой группе генотипы, листья которых теряли от 10,1 до 20,0 % влаги – ‘Гренни Смит’, ‘Пивденне’, ‘Память есаулу’, ‘Дин Арт’, ‘Китайка золотая ранняя’, ‘Делишес Марии’, ‘Делишес спур’, ‘Солнце Кубани’.

Таблица 1

**Оценка вододерживающей способности
сортов яблони с полигенной устойчивостью к парше**

Потеря воды при моделировании засухи, %			
До 10	10,1–20,0	20,1–30,0	более 30,1
‘Богатырь’	‘Гренни Смит’	‘Антоновка обыкновенная’ (к)	‘Китайка анисовая’
‘Спартан’	‘Пивденне’	‘Таёжное’	‘Бреберн’
‘Гала’	‘Память есаулу’	‘Жигулёвское’	‘Память Сикоры’
‘Коваленковское’	‘Дин Арт’	‘Персиковое’	‘Пасхальное’
‘Уральское наливное’	‘Китайка золотая ранняя’	‘Зарница’	‘Мартовское’
‘Памяти Нестерова’	‘Делишес Марии’	‘Алёнушкино’	‘Синап орловский’
	‘Делишес спур’	‘Звёздочка’	
	‘Солнце Кубани’	‘Мелба’	
		‘Квинти’	

Более существенной (20,1–30,0 %) была водопотеря листьев сортов ‘Квинти’, ‘Таёжное’, ‘Жигулёвское’, ‘Персиковое’, ‘Зарница’, ‘Алёнушкино’, ‘Звёздочка’, ‘Мелба’, ‘Антоновка обыкновенная’. Значительная потеря воды (более 30,1 %) отмечена у ‘Китайки анисовой’, а также у сортов ‘Бреберн’, ‘Память Сикоры’, ‘Пасхальное’, ‘Мартовское’, ‘Синап орловский’.

Сравнительная оценка потенциала генотипов яблони – носителей гена *Rv1b* по засухоустойчивости показала, что сорта ‘Фрегат’ и ‘Благовест’ обладают высокой вододерживающей способностью после 4-часового завядания (до 10 %), небольшим количеством потери воды

(до 20,0 %) характеризуются сорта 'Флагман', 'Академик Казаков', 'Рождественское', 'Вымпел', 'Успенское' (табл. 2). От 20,1 до 30,0 % теряют влагу сорта 'Старт', 'Чародейка', 'Былина', что свидетельствует о менее высоком потенциале их засухоустойчивости. Большее количество влаги (более 30,1 %) теряли сорта 'Кандиль орловский', 'Свежесть', 'Пурпуровое ЦГЛ'. В эту же группу вошел и контрольный сорт 'Красуля', происхождение которого (сеянец интродуцированного сорта 'Присцилла'), вопреки ожиданиям, не обеспечило высокой водоудерживающей способности.

Таблица 2

**Оценка водоудерживающей способности
сортов яблони с моногенной устойчивостью к парше (ген *Rvi6*)**

Потеря воды при моделировании засухи, %			
до 10	10,1–20,0	20,1–30,0	более 30,1
'Фрегат'	'Флагман'	'Старт'	'Красуля' (к)
'Благовест'	'Академик Казаков'	'Чародейка'	'Кандиль Орловский'
	'Рождественское'	'Былина'	'Свежесть'
	'Вымпел'		'Пурпуровое ЦГЛ'
	'Успенское'		

О засухоустойчивости растений говорят не только показатели водоудерживающей способности, но и степень восстановления оводнённости (табл. 3). Высоким показателем оводнённости характеризовались сорта 'Гренни Смит', 'Пивденне', 'Коваленковское', 'Память есаулу', 'Солнце Кубани', 'Память Сикоры', 'Уральское наливное', 'Памяти Нестерова', которые восстановили практически всю воду, потерянную при выветривании. Несколько ниже значение этого показателя у генотипов 'Звёздочка', 'Богатырь', 'Зарница', 'Таёжное', 'Китайка золотая ранняя', 'Дин Арт', 'Персиковое', листья которых восстановили от 50,1 до 70 % потерянной воды.

Более низкой была степень восстановления оводнённости у сортов 'Спартан', 'Китайка анисовая', 'Бреберн', 'Гала', 'Антоновка обыкновенная', 'Квинти', 'Пасхальное', 'Делишес Марии', 'Делишес спур'. Указанные генотипы имели показатели насыщения тканей водой от 30,1 до 50,0 %. Сорта 'Жигулёвское', 'Мелба', 'Мартовское', 'Алёнушкино', 'Синап орловский' восстановили тургор не более чем на 30,0 %. Причём 'Мартовское' и 'Синап орловский' теряли более 30 % воды при высушивании при 23 °С.

Таблица 3

**Оценка восстановления оводнённости
сортов яблони с полигенной устойчивостью к парше
при моделировании засухи, %**

Степень оводнённости тканей при моделировании засухи, %			
70,1–100	50,1–70,0	30,1–50,0	до 30,0
‘Гренни Смит’	‘Звёздочка’	‘Спартан’	‘Жигулёвское’
‘Пивденне’	‘Богатырь’	‘Китайка анисовая’	‘Мелба’
‘Коваленковское’	‘Зарница’	‘Бреберн’	‘Мартовское’
‘Память есаулу’	‘Таёжное’	‘Гала’	‘Аленушкино’
‘Солнце Кубани’	‘Китайка золотая ранняя’	‘Антоновка обыкновенная’	‘Синап орловский’
‘Память Сикоры’	‘Дин Арт’	‘Квинти’	–
‘Уральское наливное’	‘Персиковое’	‘Пасхальное’	–
‘Памяти Нестерова’	–	‘Делишес Марии’	–
–	–	‘Делишес спур’	–

Таблица 4

**Оценка восстановления оводнённости
сортов яблони с моногенной устойчивостью к парше
при моделировании засухи, %**

Степень оводнённости тканей при моделировании засухи, %			
70,1–100	50,1–70,0	30,1–50,0	до 30,0
‘Фрегат’	‘Кандиль орловский’	‘Флагман’	‘Красуля’ (к)
‘Вымпел’	‘Академик Казаков’	‘Былина’	‘Пурпуровое ЦГЛ’
‘Рождественское’	–	‘Успенское’	‘Свежесть’
‘Благовест’	–	–	‘Старт’
‘Чародейка’	–	–	–

Данные показатели свидетельствуют о низкой степени засухоустойчивости изучаемых генотипов. Сорты ‘Жигулёвское’, ‘Мелба’, ‘Аленушкино’ также можно отнести к недостаточно устойчивым к засухе,

так как показатель потери воды при выветривании (20,1–30,0 %) имел практически то же значение, что и при восстановлении оводнённости.

Степень оводнённости тканей у сортов яблони с моногенной устойчивостью к парше неодинакова (табл. 4). Максимальная оводнённость тканей листьев (от 70,1 до 100 %) на фоне моделирования засухи зафиксирована у сортов ‘Фрегат’, ‘Вымпел’, ‘Рождественское’, ‘Благовест’, ‘Чародейка’. Относительно высокими значениями этого показателя (50,1–70,0 %) характеризовались ‘Кандиль орловский’ и ‘Академик Казаков’.

Промежуточные значения (30,1–50,0 %) принимал показатель содержания воды в тканях у сортов ‘Флагман’, ‘Былина’, ‘Успенское’. Минимальным содержанием воды (до 30,0 %) характеризовались генотипы ‘Пурпуровое ЦГЛ’, ‘Свежесть’, ‘Старт’ и контрольный сорт ‘Красуля’.

Заключение. Установлено, что наибольшей засухоустойчивостью характеризуются сорта ‘Памяти Нестерова’ с полигенной устойчивостью к парше, а также ‘Фрегат’ и ‘Благовест’, обладающие геном *Rvi6*. Они показали и высокую водоудерживающую способность – потеря воды при высушивании составила не более 10,0 % и интенсивное восстановление оводнённости тканей при насыщении – до 100 %. Данные генотипы заслуживают внимания в селекции яблони на засухоустойчивость, так как этот показатель в состоянии меняющегося климата приобретает первостепенное значение. В результате исследований не выявлено различий в реакции на засуху генотипов с различной устойчивостью к парше. Экспериментальные данные, полученные в лабораторных условиях, тесно коррелируют с полевыми наблюдениями. В условиях экстремально засушливого 2010 г., когда за вегетационный период выпало осадков всего 4 % от нормы, эти сорта также показали заметную засухоустойчивость.

Библиографический список

1. Жученко А.А. Адаптивная стратегия устойчивого развития сельского хозяйства России в XXI столетии. Теория и практика. – М.: Изд-во Агрорус, 2009. – Т. I. – 816 с. – ISBN 978-5-903413-16-4.
2. Кушниренко М.Д., Печерская С.Н. Физиология водообмена и засухоустойчивости растений. – Кишинев: Штиинца, 1991. – 304 с. – ISBN 5-376-00675-1.
3. Новикова Л.Ю. Обеспечение стабильности производства зерновых в условиях изменения климата // Интеграция экономики в систему мирохозяйственных связей: сб. науч. тр. XVII Междунар. науч.-практ. конф. СПб, Политехн. ун-т 23-25 окт. 2012. – СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – С. 244-245.
4. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации / под ред. В.М. Катцова. – СПб, 2017. – 106 с. – ISBN 978-9500833-1-5.
5. Савельев Н.И., Юшков А.Н., Чивилёв В.В., Савельева Н.Н., Борзых Н.В., Земисов А.С., Хожайнов А.В., Савельева И.Н. Потенциал устойчивости семечковых культур к

- высокотемпературным стрессорам // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 29. – № 2. – С. 147-152. – ISSN 2073-4948.
6. Савельева Н.Н. Биологические и генетические особенности яблони и селекция иммунных к парше и колонновидных сортов. – Мичуринск, 2016. – 280 с. – ISBN 978-5-9906481-1-1.
7. Савельева Н.Н., Юшков А.Н., Земисов А.С., Чивилев В.В. Устойчивость к воздействию высоких температур сортов яблони селекции ФНЦ им. И.В. Мичурина, обладающих иммунитетом к парше // Плодоводство и ягодоводство России. – 2020. – Т. 60. – С. 68-73. – <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2020-60-68-73>.
8. Сафонов Г., Сафонова Ю. Экономический анализ влияния изменения климата на сельское хозяйство России: национальные и региональные аспекты (на примере производства зерна) [Электронный ресурс] // Независимая международная организация Оксфам. – 2015. – Режим доступа: http://grow.clicr.ru/attach_files/file_public_1028.pdf. (дата обращения: 01.08.2021).
9. Седов Е.Н., Красова Н.Г., Жданов В.В., Долматов Е.А., Можар Н.В. Семечковые культуры (яблоня, груша, айва) // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орёл: ВНИИСПК, 1999. – С. 253-300. – ISBN 5-900705-15-3.
10. Юшков А. Н. Адаптивный потенциал и селекция плодовых растений на устойчивость к абиотическим стрессорам: дис. ...д-ра. с.-х. наук. – Мичуринск, 2017. – 382 с.
11. Юшков А.Н., Савельева Н.Н. Засухоустойчивость иммунных к парше сортов яблони // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: мат. междунар. науч. конф. – Орёл: ВНИИСПК, 2008. – С. 292-293.
12. Юшков А.Н., Борзых Н.В, Савельева Н.Н, Земисов А.С. Визуализация флуоресценции хлорофилла при селекции плодовых растений на устойчивость к обезвоживанию и гипертермии // Журнал прикладной спектроскопии. – 2020. – Т. 87. – № 6. – С. 957-963. – ISSN 0514-7506.
13. Alexandersson E., Keinänen M., Chawade A., Himanen K. Nordic research infrastructures for plant phenotyping // Agricultural and food science. – 2018. – Vol. 27. – P. 7-16. – <https://doi.org/10.23986/afsci.68870>.
14. Dreccer M.F., Fainges J., Whish J., Ogbonnaya F.C., Sadras V.O. Comparison of sensitive stages of wheat, barley, canola, chickpea and field pea to temperature and water stress across Australia // Agricultural and Forest Meteorology. – 2018. – Vol. 248. – P. 275-294. – <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.10.006>.
15. Gosling S.N., Arnell N.W. A global assessment of the impact of climate change on water scarcity // Climatic Change. – 2016. – Vol. 134. – P. 371-385. – <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0853-x>.
16. Forkel M., Carvalhais N., Schaphoff S., Bloh W.V., Migliavacca M., Thurner M., Thonicke K. Identifying environmental controls on vegetation greenness phenology through model–data integration // Biogeosciences. – 2014. – Vol. 11(23). – P. 7025-7050. – <https://doi.org/10.5194/bg-11-7025-2014>.
17. Tsukanova E. Tkachev E. The effect of in climatic changes of the central black earth region of Russia on apple-trees // Russian Journal of Horticulture. – 2015. – Vol. 2(2). – P. 107-113. – <https://doi.org/10.18334/rujoh.2.2.385>

**EFFECTS OF DROUGHT STRESS
ON APPLE CULTIVARS WITH POLYGENIC
AND MONOGENIC SCAB RESISTANCE**

Savelyeva N.N.^{1,2}, Yushkov A.N.^{1,2}, Zemisov A.S.¹

¹ Federal State Budgetary Scientific Institution
“I.V. Michurin Federal Scientific Centre”

² Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
“Michurinsk State Agrarian University”

Michurinsk, Russia, e-mail: saveleva_natalya_nic@mail.ru

The ability of apple trees to tolerate drought with the least losses becomes key in the conditions of the modern climate. Investigating the indicators of water retention capacity and restoration of hydration, the potential of certain cultivars' resistance to this unfavorable abiotic environmental factor has been established. In the course of research, no differences were found between apple cultivars with polygenic and monogenic resistance to scab in the way plants react to drought. The cultivars ‘Pamyati Nesterova’, ‘Frigate’ and ‘Blagovest’ with the least loss of water during drying (up to 10.0 %) and intensive rehydration of tissues during saturation (up to 100 %) have been identified. The noted genotypes can be recommended for use in further breeding for drought resistance.

Key words: apple tree, cultivar, drought, resistance, water-holding capacity, rehydration.

УДК 581.977.1:522.4:582.675.1(447/470.21)

doi: 10.31360/2225-3068-2021-79-46-54

ВЕТРЕНИЦА АЛЬПИЙСКАЯ В УСЛОВИЯХ КОЛЬСКОГО СЕВЕРА (МУРМАНСКАЯ ОБЛ.)

Юдин С.И.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина
Кольский научный центр Российской академии наук»,
г. Кировск, Россия, e-mail: yudin.pabgi@yandex.ru

Представлены результаты многолетнего интродукционного изучения растений *Anemone alpine* L. (*Pulsatilla alba* Reichenb.) флоры Украинских Карпат в условиях Кольского Севера (Мурманская обл.). Установлено, что при интродукции растения ветреницы альпийской успешно проходят весь цикл развития в новых условиях, наблюдается самосев, что свидетельствует о широких адаптационных возможностях этого вида. На основе результатов интродукционного изучения ветреницы альпийской в ПАБСИ доказана возможность и целесообразность использования семенного способа размножения при введении этого вида в культуру. Выявлены особенности ритма сезонного развития, онтогенеза растений, прорастания семян в условиях первичной культуры. Даны рекомендации по размножению и выращиванию.