

**БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА  
ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ЗИМНИХ СОРТОВ ЯБЛОНИ  
ДЛЯ ПОПОЛНЕНИЯ КОЛЛЕКЦИЙ ГЕНОРЕСУРСОВ  
В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА**

**Загиров Н. Г.**

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Федеральный исследовательский центр  
«Субтропический научный центр Российской академии наук»,  
г. Сочи, Россия, nadir\_dag@mail.ru*

Целью исследований было изучение биохимического состава плодов интродуцированных зимних сортов яблони в условиях Южной равнинной подзоны Дагестана. Многолетние исследования проводились в 2017–2020 гг. В результате определены особенности изменения биохимического состава и технологических показателей плодов в зависимости от сорта, погодных условий и выделены сорта с высоким качеством плодов, не уступающим по содержанию биологически активных веществ лучшим в России. Показано, что содержание сухого вещества в плодах контрольного сорта ‘Ренет Симиренко’ (15,5 %) выше, чем у сортов ‘Старкримсон’ (13,2 %) и ‘Зимний шафран’ (14,3 %). Сахаров больше всего содержится в яблоках сорта ‘Зимний шафран’ (12,0 %) по сравнению с сортами ‘Старкримсон’ (11,2 %) и ‘Ренет Симиренко’ (10,3 %). Содержание аскорбиновой кислоты (витамин С) в плодах сорта ‘Зимний шафран’ (21,8 мг/100 %) в среднем за четыре года выше в 4,8 раза, чем у сорта ‘Старкримсон’ (4,5 мг/100 %) и в 2,4 раза, чем у контрольного сорта ‘Ренет Симиренко’ (8,8 мг/100 %). Областью применения результатов является селекционный процесс при выведении новых, более качественных сортов с широкой экологической пластичностью, а также промышленное производство плодов для создания яблоневых насаждений лечебно-профилактического назначения. Высокое качество плодов оказывает существенное влияние на получение дополнительной прибыли, что является важным показателем для внедрения в производство.

**Ключевые слова:** сорта яблони, качество плодов, биохимический состав, сухие вещества, сумма сахаров, аскорбиновая кислота.

Биохимическая и технологическая оценка сортов плодовых культур имеет большое теоретическое и практическое значение, и их использование в селекционном процессе может служить основой при создании других новых сортов с широкой экологической пластичностью [3]. Изучение биохимического состава плодов 13 сортов яблони различного географического происхождения показало, что антиоксидантная активность растений, выращиваемых в условиях Московской области, на 3–5 % выше, чем у импортных [6].

В результате исследований установлено, что сорта народной селекции, как правило, характеризуются отдельными ценными хозяйственно-биологическими признаками, которые обеспечивают им высокую экологическую приспособленность к условиям среды. Выявлены источники наиболее ценных хозяйственно-полезных признаков: длительная лёжка и улучшенный биохимический состав плодов [16]. Физиолого-биологическими методами выявлено, что большим содержанием воды характеризовались триплоиды 'Союз', 'Родничок', диплоид 'Фортуна' и сорт 'Дейтон' американской селекции. Сорта яблони отечественной селекции в отличие от интродуцированных обладали сопряжённой устойчивостью к стрессовым факторам летнего периода [7].

Для выявления сортов яблони, перспективных для возделывания на юге России, физиолого-биохимическими исследованиями проанализированы содержание сахарозы, пролина, антоцианов, халконов, белка, крахмала, фенолкарбоновых кислот в зимний период [8]. Селекция яблони на повышенное содержание аскорбиновой кислоты имеет большие перспективы, так как высоковитаминные сорта дают возможность увеличить лечебно-профилактическую ценность плодов [12]. Анализ количественного содержания аскорбиновой кислоты в плодах пяти новых колонновидных иммунных к парше сортов яблони показал наиболее тесную зависимость этого показателя от условий увлажнения активного периода вегетации [9].

Изучение влияния некорневых подкормок на концентрацию кальция в листьях и тканях плодов показало, что метеоусловия и нагрузка урожаем были главными факторами, влияющими на его содержание в листьях, кожице и мякоти плодов сортов [5]. Активизация физиологических процессов за счёт сбалансированного поступления элементов питания в органы растений яблони способствует повышению адаптивности к жаре и засухе, стабилизации продукционных процессов [17].

Данные технологического изучения сортов яблони генофонда ВНИИСПК на пригодность для сокового производства показали, что срок созревания оказывает незначительное влияние на химико-технологические качества яблочного сока и, благодаря сортовой изменчивости, могут быть подобраны сорта любого срока созревания с высокой пригодностью для производства сока [4].

Большую практическую ценность представляют триплодные сорта с иммунитетом к парше, положительными качествами являются более регулярное плодоношение, высокие товарные и потребительские качества плодов [13]. Хозяйственно-биологическая характеристика 30 районированных и 10 проходящих государственные испытания сортов с зимним созреванием плодов показала, что особую ценность представляют зимние сорта с плодами, которые могут сохраняться в хранилище до конца февраля и даже до конца мая [14, 15].

Таким образом, следует отметить, что даже хорошо апробированные и районированные сорта при интродукции их в другие районы не сохраняют свою стабильность по комплексу признаков и изменяются часто в отрицательную сторону. Сказанное определяет необходимость и значимость как отечественных, так и зарубежных интродуцируемых сортов яблони, а ценность полученных результатов значительно возрастает, когда изучение сортов проводится в условиях почти производственных насаждений. Потребительский спрос на зимние сорта яблони с хорошими вкусовыми и товарными качествами плодов с каждым годом увеличивается, но и одновременно возрастают и требования к их качеству.

**Цель исследований** – определение биохимического состава плодов интродуцированных зимних сортов яблони, сочетающих высокую продуктивность с хорошими вкусовыми качествами плодов, в связи с пополнением коллекции геноресурсов.

**Объект и методы исследований.** Объектами исследования служили интродуцированные зимние сорта яблони:

‘Ренет Симиренко’, у которого мякоть плодов белая, нежная, очень сочная, винно-сладкая, с приятным привкусом, титруемых кислот – 0,4–0,7 %, сумма Р-активных веществ – 97–110 мг/100 г;

‘Старкримсон’ – мякоть светло-зелёная, при созревании светло-жёлтая, хорошего сладко-кислого десертного вкуса, ароматная, сочная, титруемых кислот – 0,22 %, сумма Р-активных веществ – 145 мг/100 г;

‘Зимний шафран’ – мякоть кремовая, мелкозернистая, сочная, кисло-сладкая, хорошего вкуса, титруемых кислот – 1,16% (0,96–1,44), пектиновых веществ – 5,46 % на сухой вес, дубильных веществ – 147 мг/100 г (116–244), Р-активных соединений 182 мг/100 г (127–299) [10].

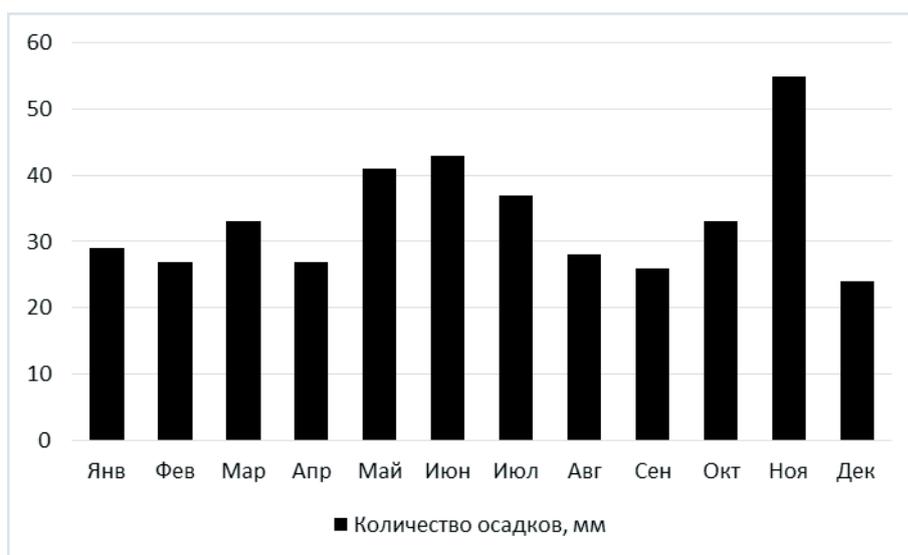
Исследования проводились в 2017–2020 гг. в интенсивном саду научно-экспериментального полигона в селении Ходжа-Казмаляр Магарамкентского района Республики Дагестан. Почвы относятся к аллювиально-луговым слоистым карбонатным плантажированным, тяжелосуглинистые на аллювиальных среднесуглинистых отложениях. При закладке опыта придерживались программы и методики исследований, принятых в научных учреждениях по садоводству и описанных в литературе [11].

Исследования биохимического состава плодов проводились общепринятыми стандартизированными методами в научно-исследовательской лаборатории технологического факультета ФГБОУ ВО «Дагестанский технический университет» на кафедре технологии пищевых производств общественного питания и товароведения.

Статистическая обработка экспериментальных данных однофакторного опыта выполнялась методом дисперсионного анализа с использованием программы AgStat (настройка для Excel), расчёт по Доспехову [1, 2].

По данным Дербентской метеостанции сумма активных (выше +10 °С) температур воздуха составляет 3 923 °С, можно констатировать, что территория характеризуется как достаточно обеспеченная теплом для выращивания всех сортов яблони. По данным наших многолетних наблюдений установлено, что в годы с прохладным и дождливым летом в плодах накапливается меньше сахара и ароматических веществ, то же наблюдается и при избыточном орошении [3].

Из общего количества осадков, выпадающих за год, около 70 % приходится на вегетационный период. За годы исследований среднегодовое количество осадков колебалось по годам от 350 до 450 мм, а самым дождливыми месяцами были март, май, июнь, июль, октябрь и ноябрь (рис. 1).



**Рис. 1.** Количество осадков по месяцам за годы исследований, по данным метеостанции «Дербент», Россия

**Результаты и их обсуждения.** Общие закономерности биохимической ценности зимних сортов яблони сводятся к тому, что их компонентный состав направлен на лёжкоспособность сортов (содержание сухих веществ, плотная консистенция мякоти, плотность кожицы, повышенное содержание пектиновых веществ). Содержание сухих веществ в плодах изучаемых сортов по годам имеет

тенденцию к увеличению. Однако увеличение у разных сортов в зависимости от условий года происходит неодинаково. Как следует из приведённых данных, содержание сухих веществ в плодах в контрольном варианте за годы исследований (2017–2020 гг.) выше, чем у сортов ‘Зимний шафран’ (14,3 %) и ‘Старкримсон’ (13,2 %) (табл. 1).

Таблица 1

**Содержание сухого вещества (%)  
в плодах интродуцированных зимних сортов яблони,  
2017–2020 гг.**

Вариант	Годы исследований				
	2017	2018	2019	2020	Среднее за 4 года
‘Ренет Симиренко’ (контроль)	15,1	15,4	15,8	15,9	15,5
‘Старкримсон’	13,0	13,2	13,3	13,4	13,2
‘Зимний шафран’	14,0	14,1	14,4	14,8	14,3
Sx	0,57	0,28	0,31	0,36	0,20
Sd	0,81	0,40	0,44	0,51	0,28
НСР <sub>05</sub>	2,28	1,12	1,24	1,44	0,80

Содержание сахаров в плодах контрольного сорта ‘Ренет Симиренко’ колеблется в пределах 8,6–11,8 %. Значимых различий в содержании сахаров и сухих веществ в зависимости от условий года не выявлено (табл. 2). Из сахаров преобладала фруктоза, из кислот – яблочная кислота.

Таблица 2

**Сумма сахаров (%)  
в плодах интродуцированных сортов яблони, 2017–2020 гг.**

Вариант	Годы исследований				
	2017	2018	2019	2020	Среднее за 4 года
‘Ренет Симиренко’ (контроль)	8,6	9,4	11,3	11,8	10,3
‘Старкримсон’	10,8	10,9	11,4	11,6	11,2
‘Зимний шафран’	10,8	11,4	12,6	13,3	12,0
Sx	0,20	0,03	0,17	0,32	0,07
Sd	0,28	0,04	0,24	0,45	0,10
НСР <sub>05</sub>	0,80	0,13	0,68	1,26	0,30

Биохимический состав плодов, определяющий вкусовые и лечебно-профилактические свойства плодов, зависит от биологических особенностей сортов, возраста и урожайности деревьев, подвоя, условий

произрастания и уровня применяемой технологии. Влияние этих факторов неравноценно в наших опытах, на содержание сахара наибольшее влияние оказала средняя дневная температура воздуха в июле.

Среди компонентов биохимического состава зимних сортов яблони наибольшего внимания заслуживает содержание аскорбиновой кислоты. Как видно из таблицы 3, наиболее высокое содержание аскорбиновой кислоты отмечено у сорта ‘Зимний шафран’ – 20,1–23,4 мг/100 г, у спурового сорта ‘Старкримсон’ – 4,3–4,6 мг/100 г, что существенно ниже в 1,9–5,0 раз в сравнении с контролем и сортом ‘Зимний шафран’. С увеличением высоты расположения яблоневых насаждений над уровнем моря содержание витамина С и кислот в яблоках увеличивается.

Таблица 3

**Содержание аскорбиновой кислоты (мг/100 г)  
в плодах интродуцированных зимних сортов яблони,  
2017–2020 гг.**

Вариант	Годы исследований				
	2017	2018	2019	2020	Среднее за 4 года
‘Ренет Симиренко’ (контроль)	7,3	8,6	9,5	9,8	8,8
‘Старкримсон’	4,3	4,4	4,5	4,6	4,5
‘Зимний шафран’	20,1	21,3	22,5	23,4	21,8
Sx	0,21	0,27	0,48	0,22	0,11
Sd	0,30	0,38	0,68	0,32	0,16
HCP <sub>05</sub>	0,84	1,07	1,92	0,90	0,46

**Заключение.** Комплексное изучение интродуцированных зимних сортов яблони в условиях Южного Дагестана, проведённое нами в 2017–2020 гг., позволяет дать детальную оценку качества их плодов, охарактеризовать биохимический состав и технологические особенности. Качественные показатели плодов изучаемых сортов имеют сортовую специфичность и зависят, кроме других факторов, от метеорологических условий вегетационного периода, существенно не уступают наиболее популярным сортам зарубежной селекции по данным химического анализа. Содержание сухих веществ в плодах колеблется в пределах 13,0–15,9 %, сумма сахаров от 8,6 % до 13,3 %, аскорбиновой кислоты – 4,3–23,4 мг/100 г.

*Публикация подготовлена в рамках реализации  
ГЗ ФИЦ СЦ РАН № 0492-2021-0008*

**Библиографический список**

1. Гончар-Зайкин П.П., Чертов В.Г. Надстройка и Excel для статистической оценки и анализа результатов полевых и лабораторных опытов // Рациональное природопользование и сельскохозяйственное производство в южных регионах Российской Федерации: сб. науч. тр. Прикаспийского научно-исследовательского института аридного земледелия. – М.: Современные тетради, 2003. – С. 559-564. – ISBN 5-88289-231-1.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Загиров Н.Г. Биохимическая оценка сортов южных плодовых и субтропических культур в условиях приморской низменности Дагестана // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов: мат. IX Всерос. науч.-практ. конф. с межд. уч., Махачкала, 23-24 октября 2019 г. – Махачкала, Дагестанский ГТУ, 2019. – С. 94-98.
4. Левгерова Н.С., Салина Е.С., Сидорова И.А. Перспективы использования сортов яблони селекции ВНИИСПК для создания сырьевой базы сокового производства // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2019. – № 71. – С. 76-84. – doi: 10.31360/2225-3068-2019-71-76-84.
5. Леоничева Е.В., Роева Т.А., Леонтьева Л.И., Столяров М.Е., Макаркина М.А. Содержание кальция в плодах и листьях яблони в зависимости от корневых подкормок // Садоводство и виноградарство. – 2018. – № 5. – С. 49-57. – doi: 10.31676/0235-2591-2018-5-49-57.
6. Мотылева С.М., Борисова А.А. Сравнительный биохимический состав плодов яблони отечественных и зарубежных сортов // Садоводство и виноградарство. – 2018. – № 6. – С. 12-18. – doi: 10.31676/0235-2591-2018-6-12-18.
7. Ненько Н.И., Киселева Г.К., Ульяновская Е.В. Физиолого-биохимическая оценка сопряженной устойчивости сортов яблони различного эколого-географического происхождения в южном регионе России // Садоводство и виноградарство. – 2015. – № 1. – С. 27-32. – doi: 10.31676/0235-2591-2015-1-27-32.
8. Ненько Н.И., Киселева Г.К., Ульяновская Е.В. Сравнительная физиолого-биохимическая характеристика устойчивости сортов яблони разного эколого-географического происхождения к абиотическим стрессам // Садоводство и виноградарство. – 2016. – № 1. – С. 29-33. – doi: 10.31676/0235-2591-2016-1-29-33.
9. Никитин А.А., Макарина М.А. Зависимость содержания аскорбиновой кислоты в плодах яблони от гидротермических условия вегетационного периода в начале и конце хранения // Садоводство и виноградарство. – 2020. – № 5. – С. 24-31. – doi: 10.31676/0235-2591-2020-5-24-31.
10. Помология: в 5-ти томах. Т.1. Яблоня / под общей редакцией Е.Н. Седова. – Орёл: ВНИИСПК, 2005. – 576 с. – ISBN 5-900705-28-5.
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общей редакцией Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орёл: ВНИИСПК, 1999. – 606 с. – ISBN 5-900705-15-3.
12. Седов Е.Н., Макаркина М.А., Седова З.А., Серова З.М. Аскорбиновая кислота и селекция яблони на её повышенное содержание в плодах // Садоводство и виноградарство. – 2017. – № 3. – С. 18-22. – doi: 10.18454/VSTISP.2017.2.5441.
13. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Красова Н.Г., Серова З.М., Янчук Т.В. Достоинства и перспективы новых триплоидных сортов яблони для производства // Садоводство и виноградарство. – 2017. – № 2. – С. 24-30. – doi: 10.18454/VSTISP.2017.2.5441.
14. Седов Е.Н., Серова З.М., Корнеева С.А., Макаркина М.А. Пополнение сортимента яблони сортами селекции ВНИИСПК в 2011–2016 гг. // Садоводство и виноградарство. – 2017. – № 1. – С. 26-30. – doi: 10.31676/0235-2591-2017-1-26-30.

15. Седов Е.Н., Серова З.М., Янчук Т.В., Корнеева С.А. Лучшие зимние сорта яблони селекции ВНИИСПК для производства // Садоводство и виноградарство. – 2018. – № 6. – С. 5-11. – doi: 10/31676/0235-2591-2018-6-5-11.
16. Седов Е.Н., Красова Н.Г., Янчук Т.В., Корнеева С.А., Галашева А.М. Сорта яблони народной селекции и их роль в совершенствовании сортимента // Садоводство и виноградарство. – 2020. – № 2. – С. 14-20. – doi: 10.31676/0235-2591-2020-2-14-20.
17. Ярошенко О.В. Оптимизация пищевого режима яблони для повышения устойчивости к абиотическим стрессам летнего периода // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2018. – № 65. – С. 180-186. – doi: 10.31360/2225-3068-2018-65-180-186.

**BIOCHEMICAL ASSESSMENT  
OF WINTER APPLE CULTIVARS INTRODUCED  
FOR REPLENISHING THE GENE RESOURCES COLLECTIONS  
IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN DAGESTAN**

**Zagirov N. G.**

*Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre  
of the Russian Academy of Sciences,  
Sochi, Russia, e-mail: nadir\_dag@mail.ru*

The aim of the research was to study fruits' biochemical composition in winter apple cultivars introduced into the conditions of southern lowland subzone of Dagestan. Long-term studies were carried out in the years 2017–2020. As a result, certain features of changes in fruits' biochemical composition and technological parameters were determined, depending on a cultivar and weather conditions; there were also recorded some cultivars having fine fruits, which can compare in their content of biologically active substances with the best cultivars in Russia. It was shown that the dry matter content in fruits of the control cultivar 'Renet Simirenko' (15.5 %) was higher than that of the cultivars 'Starkrimson' (13.2 %) and 'Zimniy shafran' (14.3 %). Most of all sugars were found in apples of 'Zimniy shafran' (12.0 %) compared to 'Starkrimson' (11.2 %) and 'Renet Simirenko' (10.3 %) cultivars. The content of ascorbic acid (vitamin C) in the fruits of 'Zimniy shafran' cv. (21.8 mg/100 %) was 4.8 times higher on average over four years than that of 'Starkrimson' cv. (4.5 mg/100 %) and 2,4 times higher than that of the control cv. 'Renet Simirenko' (8.8 mg/100 %). The results can be applied in the field of breeding process in order to develop new, fine cultivars with wide ecological plasticity, as well as in the industrial production of fruits for creating apple plantations in therapeutic and prophylactic purposes. The fineness of fruits has a significant effect on obtaining additional profit, which is an important indicator for implementation into production.

**Key words:** apple cultivars, fruit quality, biochemical composition, dry substances, total sugars, ascorbic acid.