

The paper studied the feasibility of introducing fertilizers from the wastes of winemaking in combination with effective microorganisms and potassium humate into the soil of the vineyards in order to enhance the resistance to pathogens at the root layer. Soil enrichment with fertilizers containing organic substances, macro- and microelements will improve water-air and nutrient regimes in the root systems of plants. The paper also shows the possibility of using modified bio-fertilizers, including organic wastes from wine production aiming to increase and stabilize the optimal environmental potential in our vineyards.

**Key words:** waste products of winemaking, vineyard, soil, organic fertilizer, rehabilitation of soil.

УДК 634.1:631.8:581.1

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПИЩЕВОГО РЕЖИМА ЯБЛОНИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕССАМ ЛЕТНЕГО ПЕРИОДА**

**Ярошенко О. В.**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»,  
г. Краснодар, Россия, e-mail: Olesya-yaroshenko@yandex.ru*

Оптимизация пищевого режима яблони на основе применения некорневых подкормок минеральными удобрениями на фоне абиотических стрессов летнего периода способствует увеличению содержания в листьях связанной формы воды и белка, обуславливающих повышенную устойчивость растений к перегреву и обезвоживанию. Установлено, что синтез белка в листьях яблони находился в прямой зависимости от содержания в них фосфора ( $r = 0,58$ ) и калия ( $r = 0,66$ ). Содержание хлорофилла и каротина зависело от содержания азота ( $r = 0,7$  и  $r = 0,6$  соответственно). Определена статистически достоверная связь между содержанием сахаров и калия ( $r = 0,89$ ). Активизация физиологических процессов за счёт сбалансированного поступления элементов питания в органы растений яблони способствует повышению адаптивности к жаре и засухе, стабилизации продукционных процессов. Прибавка урожая при применении некорневых подкормок по сравнению с контролем в среднем составила 8,3 т/га.

**Ключевые слова:** яблоня, листовые подкормки, режим питания, продуктивность, физиологически активные удобрения.

Основными стресс-факторами для плодовых растений в Прикубанской подзоне Краснодарского края являются значительные перепады температур на протяжении вегетационного периода, возвратные весенние заморозки в период цветения, воздушная и почвенная засуха, сопровождаемая повышением температуры воздуха выше  $+27\text{ }^{\circ}\text{C}$  в период роста и созревания. Мониторинг климатических условий показал, что

в последние годы установлено повышение температуры воздуха в летний период в дневные часы до +30 ... +35 °С), что может отрицательно сказываться как на физиолого-биохимическом состоянии, так и на росте, развитии плодовых растений и их урожайности, а также качестве плодов.

В этих условиях важно сбалансированное поступление в органы плодовых растений минеральных элементов, способствующих своевременному прохождению фенологических фаз, интенсивности фотосинтетической деятельности, устойчивости к неблагоприятным условиям среды и получению стабильных урожаев высокотоварных плодов, сбалансированных по биохимическому составу [8, 12, 16]. Для повышения адаптивности плодовых культур используют различные приёмы агротехники (некорневые подкормки комплексными минеральными удобрениями, регуляторы роста и др.), способствующие повышению устойчивости растений к негативным воздействиям абиотических стрессоров [7, 9, 13, 17].

В связи с этим основной целью исследований было изучение возможности активизации адаптационных механизмов многолетних плодовых растений (на примере яблони) путём оптимизации их пищевого режима на основе применения листовых обработок комплексными минеральными удобрениями.

Объект исследований: растения яблони сорта 'Чемпион' на подвое М9 2009 г. посадки с размещением деревьев в саду 4,5 × 1,2 м (г. Краснодар, ЗАО «ОПХ «Центральное»). Почва опытного участка – чернозём выщелоченный малогумусный сверхмощный. Междурядья задернены сеянными травами. Листовые подкормки проводили растворами комплексного минерального удобрения «СелиКа» (производитель ООО «Кубань-агро-гуматы»), в состав которого, наряду с азотом, входят такие элементы, как Са, К, Fe, Mn, Zn, Mo, Cu (в виде нитратов или в хелатной форме): 1-я – после цветения, 2-я – через 15 дней. Схема опыта: контроль – хозяйственный фон; вариант 2 – «СелиКа» в дозе 10 л/га; вариант 3 – «СелиКа» в дозе 15 л/га, расход рабочего раствора – 800 л/га. Повторность в опыте 4-кратная, 6 растений в повторности.

Использовали методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями [6]. Содержание элементов питания в листьях и плодах яблони определяли после ускоренного мокрого озоления анализируемого материала по методу Гинзбург: азот-хлораминовым методом по Починку, фосфор-методом Мерфи-Райли с колориметрическим окончанием на фотоколориметре КФК-3, калий – на пламенном спектрофотометре ПФА-354, кальций и магний – комплекснометрическим методом [2]. Товарные качества плодов анализировали в соответствии с ГОСТ 21122-75 [4], биохимический состав – с помощью соответствующих методических рекомендаций [3]. Определение

физиолого-биохимических показателей проводили согласно методикам [5, 11]. Отбор листьев для определения в них содержания элементов питания и физиолого-биохимических показателей проводили в период формирования и созревания плодов (июнь, июль, август). Статистическая обработка экспериментальных данных проведена с использованием рекомендаций Волкова [1].

Особенностью летних периодов 2016 и 2017 г. исследований являлось проявление длительных жарких и засушливых условий с незначительным выпадением осадков в отдельные дни:

– в 2016 г. бездождевой период составил около 50 дней, начиная со второй декады июля до второй декады сентября, с повышением температуры воздуха в дневные часы до +34 ... +38 °С. Существенные осадки выпали только во второй декаде сентября;

– в 2017 г. бездождевой период составил 40 дней, с третьей декады июля и до конца августа, с повышением температуры воздуха до +33,1 ... +39,6 °С.

Отмечалась атмосферная засуха, которая достигала критериев «опасного явления» согласно критериям Черенковой и др. [15].

Установлено, что применение листовых подкормок способствовало оптимизации в листьях яблони соотношений N/K, N:P:K и K/Mg, K+Mg/Ca в 2017 г. – на 2-й год исследований (табл. 1).

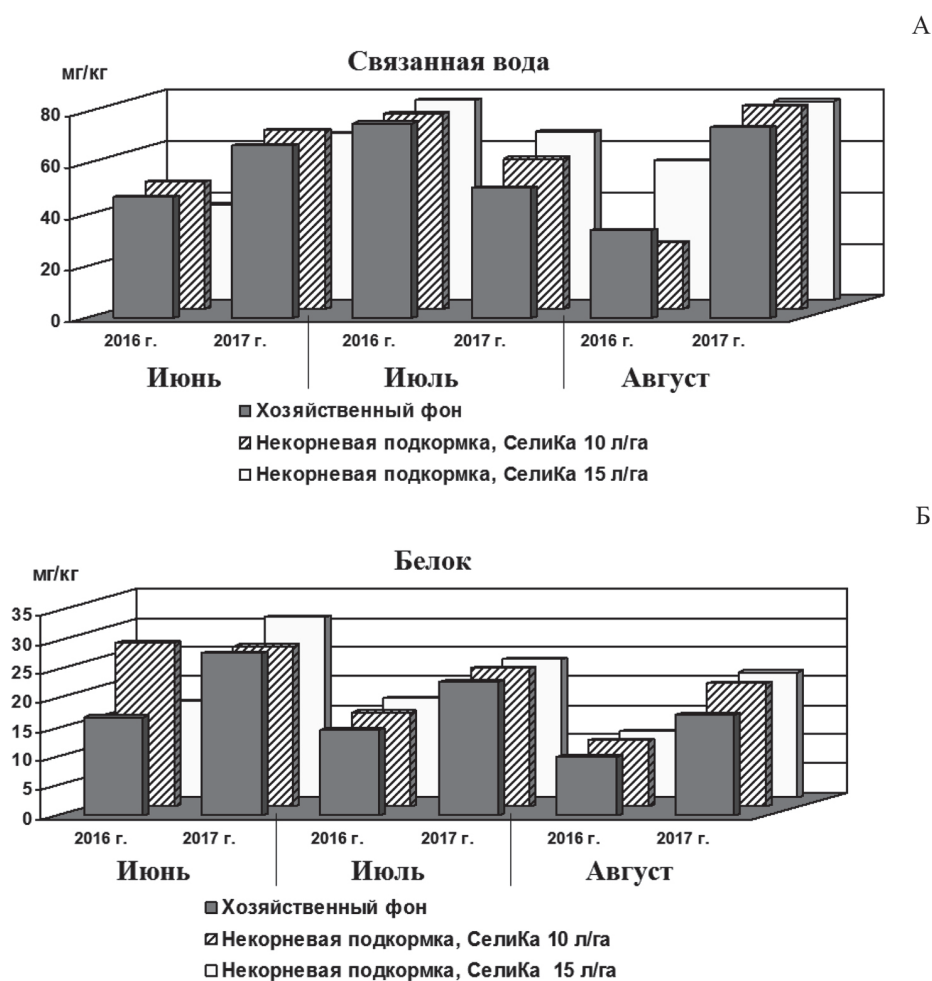
Таблица 1

**Соотношение основных элементов  
питания в листьях яблони в фазу созревания плодов**

Варианты опыта	N/P		N/K		N:P:K		K/Mg		K+Mg/Ca	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Хозяйственный фон	9,0	9,8	2,4	2,7	65:7:27	68:7:25	1,5	1,1	0,73	0,97
Некорневая подкормка, «СелиКа» 10л/га	10,1	8,3	2,9	1,8	69:7:24	60:7:33	1,4	1,8	0,65	1,43
Некорневая подкормка, «СелиКа» 15л/га	10,9	10,3	3,8	2,2	74:7:19	64:7:29	1,1	2,4	0,53	0,8
Оптимальное соотношение*	9–12		1,5–2,3		58-61 : 5-6 : 34-36		3,5–5		1–2	

Примечание: \* – согласно Поповой, Сергеевой [9], Церлинг [14]

На фоне оптимизации минерального питания в листьях яблони определено увеличение содержания связанной формы воды, более интенсивный синтез белка по сравнению с хозяйственным контролем, особенно при листовых подкормках в дозе 15 л/га, обуславливающих повышенную устойчивость растений яблони к перегреву и обезвоживанию (рис. 1).

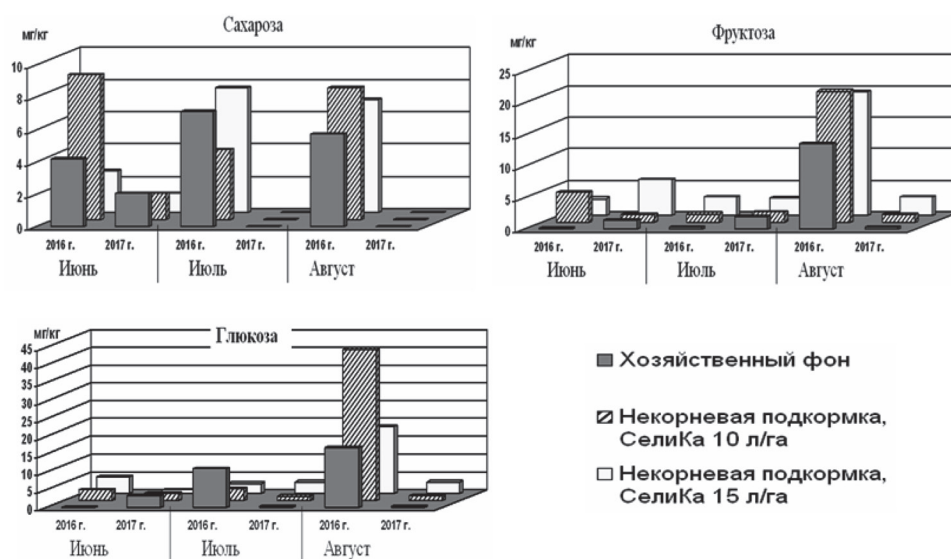


**Рис. 1.** Содержание связанной формы воды (А) и белка (Б) в листьях яблони в период формирования и созревания плодов при применении некорневых подкормок на фоне абиотического стресса

Установлена тесная положительная корреляционная связь между содержанием связанной формы воды в листьях яблони и максимальной температурой воздуха ( $r = 0,9$ ). Синтез белка в листьях яблони напрямую зависел от содержания в них фосфора и калия ( $r = 0,58$  и  $r = 0,66$  соответственно).

В условиях редких кратковременных ливневых осадков и высокой температуры воздуха 36,5 °С в июле 2017 г., усиливающей испарение влаги и температуру нагрева листовой поверхности, определено наибольшее содержание пигментов в листьях яблони: суммы хлорофилла (а + в) – 5,7–6,7 мг/г, каротина – 4,3–4,8 мг/г. В период перегрева и засухи в августе эти показатели были существенно ниже (1,7–2,1 и 0,8–1,1 мг/г соответственно). При этом на вариантах с применением некорневых подкормок значения этих показателей были выше, чем на контроле. Установлено, что содержание хлорофилла и каротина в листьях яблони находилось в прямой зависимости от содержания в них азота ( $r = 0,7$  и  $r = 0,6$  соответственно).

Из-за аномально жарких и засушливых условий, отмеченных в 2017 г., в листьях яблони в июле и августе синтез углеводов, являющихся строительным материалом для фенолкарбоновых кислот, был затруднен, особенно сахарозы (рис. 2). Больше накопление фруктозы и глюкозы в период стрессового воздействия было определено на вариантах с применением некорневых подкормок. Установлено, что содержание сахаров в листьях яблони в 2017 г. находилось в прямой зависимости от содержания в них калия ( $r = 0,89$ ).



**Рис. 2.** Содержание углеводов в листьях яблони при проявлении стрессов летнего периода на фоне применения некорневых подкормок

На фоне снижения содержания сахаров в листьях яблони в летний период 2017 г., по сравнению с аналогичным периодом 2016 г., установлено снижение накопления аскорбиновой кислоты в 2017 г. – с 53–84 мг/кг в июле до 11–30 мг/кг – в августе ( $r = 0,6$ ).

Применение некорневых подкормок на фоне проявления абиотических стрессов летнего периода оказывало существенное влияние на увеличение продуктивности яблони. Урожайность яблони в 2016 г. составила 56–64 т/га, в 2017 г. – 38–46 т/га. Прибавка урожая, по сравнению с контролем, в среднем составила 8,3 т/га. Выход высокотоварной продукции на вариантах с обработкой «СелиКа» составил – 90–100 %, что на 5–10 % выше, чем на контроле.

Таким образом, оптимизация поступления элементов питания на основе применения некорневых подкормок комплексным минеральным удобрением «СелиКа» способствует активизации физиолого-биохимических процессов, протекающих в растении яблони, и повышению устойчивости к абиотическим стрессам летнего периода.

#### Библиографический список

1. Волков Ф.А. Методика исследований в садоводстве. – М.: ВСТИСП, 2005. – 94 с.
2. Воскресенская О.Л., Алябышева Е.А., Половникова М.Г. Большой практикум по биоэкологии. Ч. 1: учеб. пособие. – Йошкар-Ола, 2006. – С. 35-49.
3. Волобуева В.Ф., Шатилова Т.И. Практикум по биохимии овощных, плодовых, ягодных, эфирноносных и лекарственных культур. – М.: Изд-во ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2008. – 135 с. – ISBN 978-5-9675-0189-0.
4. ГОСТ 21122-75 Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия. Введён 01.07.76. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1976. – 9 с.
5. Кушниренко М.Д. Водный обмен яблони. – Кишинёв: Штиинца, 1970. – 220 с.
6. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями: Особенности закладки и проведения длительных опытов в различных условиях. – М.: ВИУА, 1976. – Ч. 3. – С. 33-44.
7. Ненько Н.И., Сергеева Н.Н., Караваева А.В. Исследование адаптивных реакций сортов яблони на фоне листовых обработок специальными удобрениями и регуляторами роста [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2015. – № 35(05). – С. 83-94. – eISSN: 2219-5335. – URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/15/05/07.pdf>
8. Сергеева Н.Н., Якуба Ю.Ф., Захарова М.В., Ярошенко О.В. Химический состав плодов в связи с корневым питанием // Труды КубГАУ. – 2010. – № 22. – С. 75-81. – ISSN: 1999-1703.
9. Попова В.П., Сергеева Н.Н. Система применения удобрений в интенсивных садах яблони: рекомендации. – Краснодар, 2005. – С. 19-20.
10. Скрылёв А.А. Влияние некорневых подкормок на устойчивость растений груши к негативным погодным условиям // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 3(95). – С. 40-41. – ISSN: 1997-4868.
11. Современные инструментально-аналитические методы исследования плодовых культур и винограда. Учебно-методическое пособие / под общ. ред. Н.И. Ненько. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2015. – 115 с. – ISBN: 978-5-98272-107-5.
12. Трунов Ю.В., Трунова Л.Б. Достижения и проблемы российской науки в области минерального питания садовых растений [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. – № 23(5). – eISSN: 2219-5335. – С. 121-130. – URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/13/05/14.pdf>

13. Трунов Ю.В., Цуканова Е.М., Ткачѳв Е.Н., Грезнѳв О.А., Сергеева Н.Н. Активизация адаптационных механизмов растений яблони под влиянием специальных удобрений [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2011. – № 12(6). – С. 78-89. – eISSN: 2219-5335. – URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/11/06/09.pdf>
14. Церлинг В.В., Егорова Л.В. Методические указания по диагностике минерального питания яблони и других садовых культур. – М.: Колос, 1980. – 47 с.
15. Черенкова Е.А., Кононова Н.К. Связь опасных атмосферных засух в Европейской России в XX веке с макроциркуляционными процессами // Известия РАН. Серия Географическая. – 2009. – № 1. – С. 73-82. – ISSN: 0373-2444.
16. Ярошенко О.В., Попова В.П. Формирование химического состава и товарных качеств плодов яблони в условиях интенсивных технологий возделывания // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – № 5(13). – С. 15-23. – ISSN: 2311-6447.
17. Bochiş C., Ropan G. The influence of foliar fertilization upon the principal components morphological at five apple varieties form E.U. in super intensive culture // Bul. Univ. Agr. Sci. and Vet. Med., Cluj-Napoca. Hort. – 2011. – № 68(1). – P. 509.

### OPTIMIZING APPLE TREES NUTRIENT STATUS IN ORDER TO INCREASE THE RESISTANCE TO ABIOTIC STRESSES DURING SUMMER

Yaroshenko O. V.

*Federal State Budgetary Scientific Institution  
"North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Wine-making",  
c. Krasnodar, Russia, e-mail: Olesya-yaroshenko@yandex.ru*

Optimization of apple trees nutrient status based on foliar fertilizing with mineral fertilizers during abiotic stresses in summer period increases the bound form of water and protein, which cause the increased plants resistance to overheating and dehydration. It was found that protein synthesis in the apple tree leaves was directly dependent on the content of phosphorus ( $r = 0.58$ ) and potassium ( $r = 0.66$ ) in them. The content of chlorophyll and carotene depended on the nitrogen,  $r = 0.7$  and  $r = 0.6$ , respectively. A statistically significant relationship between the sugar content and the potassium content was determined,  $r = 0.89$ . Activation of physiological processes due to the balanced supply of nutrients to apple tree organs increases adaptability to heat and drought and stabilization of production processes. The increase in the yield within foliar fertilizing compared to the control averaged 8.3 t/ha.

**Key words:** apple tree, foliar fertilizers, nutrient status, productivity, physiologically active fertilizers.