

УДК 634.1:631.8:581.1  
DOI: 10.30679/2219-5335-2018-5-53-89-100

**АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
ПРИЕМ ПОВЫШЕНИЯ  
УСТОЙЧИВОСТИ ЯБЛОНИ  
К АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕССАМ  
ЛЕТНЕГО ПЕРИОДА**

Ярошенко Олеся Владимировна  
канд. с.-х. наук  
научный сотрудник  
лаборатории экологии почв

Попова Валентина Петровна  
д-р с.-х. наук, доцент  
зав. лабораторией экологии почв

Караваяева Алла Витальевна  
младший научный сотрудник  
лаборатории физиологии растений

Мишко Алиса Евгеньевна  
младший научный сотрудник  
лаборатории физиологии растений

*Федеральное государственное  
бюджетное научное учреждение  
«Северо-Кавказский федеральный  
научный центр садоводства,  
виноградарства, виноделия»,  
Краснодар, Россия*

В стрессовых условиях для получения стабильных урожаев высокотоварных плодов важно сбалансированное поступление в органы плодовых растений минеральных элементов, способствующих своевременному прохождению фенологических фаз, интенсификации фотосинтетической деятельности, устойчивости к неблагоприятным условиям среды. В связи с этим целью наших исследований было установление эффективности применения системы некорневых подкормок отечественными комплексными минеральными удобрениями на слаборослой яблоне для активизации адаптационных механизмов растений и формирования плодов высокого качества. Апробирована эффективная рациональная система применения листовых подкормок

UDC 634.1:631.8:581.1  
DOI: 10.30679/2219-5335-2018-5-53-89-100

**AGROTECHNOLOGICAL  
METHOD OF INCREASING  
IN APPLE-TREE RESISTANCE  
TO SUMMER ABIOTIC  
STRESSES**

Yaroshenko Olesya Vladimirovna  
Cand. Agr. Sci.  
Research Associate  
of Laboratory of Soil Ecology

Popova Valentina Petrovna  
Dr. Sci. Agr., Docent  
Head of Laboratory of Soil Ecology

Karavaeva Alla Vitalievna  
Junior Research Associate  
of Laboratory of Plants Physiology

Mishko Alisa Evgenievna  
Junior Research Associate  
of Laboratory of Plants Physiology

*Federal State Budget  
Scientific Institution  
«North Caucasian Federal  
Scientific Center of Horticulture,  
Viticulture, Wine-making»,  
Krasnodar, Russia*

Under stressful conditions, in order to obtain the stable harvests of high-quality fruits, it is important to have a balanced supply of mineral elements to the organs of fruit plants facilitated to the timely going through phenological phases, intensification of photosynthetic activity, and resistance to unfavorable environmental conditions. In connection with this, the purpose of our study was to find the effectiveness of the system of foliar top dressing with domestic complex mineral fertilizers on a weakly growing apple-tree to activate the adaptive mechanisms of plants and for the formation of high-quality fruits. An effective rational system of leaf feeding of weak growing apple-tree

слаборослой яблони с использованием отечественных комплексных минеральных удобрений на фоне негативного воздействия абиотических стрессов в период роста и формирования плодов. Установлено, что листовые подкормки способствовали оптимизации пищевого режима яблони, увеличению содержания в листьях связанной формы воды и белка, обуславливающих повышенную устойчивость растений к перегреву и обезвоживанию. Установлена статистически достоверная положительная корреляционная связь между содержанием белка в листьях яблони и содержанием в них фосфора ( $r = 0,58$ ) и калия ( $r = 0,66$ ). Содержание хлорофилла и каротина зависело от количества 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 счет сбалансированного поступления элементов питания в органы растений яблони способствует повышению адаптивности к жаре и засухе, стабилизации продукционных процессов. Прибавка урожая за счет применения некорневых подкормок комплексными удобрениями в среднем составила 8,3 т/га.

*Ключевые слова:* АДАПТИВНОСТЬ ЯБЛОНИ, ОПТИМИЗАЦИЯ ПИТАНИЯ, ЛЕТНИЕ СТРЕССЫ, ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ, ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

with the use of domestic complex mineral fertilizers against the background of the negative impact of abiotic stresses during the growth and formation of fruits was tested. It was found that leaf feeding contributed to the optimization of the food regime of apple-tree, increase in the leaves content of the combine form of water and protein, causing the increased resistance of plants to overheating and dehydration. A statistically significant positive correlation between the protein content in the apple leaves and the content of phosphorus ( $r = 0.58$ ) and potassium ( $r = 0.66$ ) was found. The content of chlorophyll and carotene was depended on the content of nitrogen ( $r = 0.7$  and  $r = 0.6$ , respectively). A statistically significant relationship between the content of sugars and potassium ( $r = 0.89$ ) was determined. Activation of physiological processes due to the balanced intake of nutrients in the organs of apple plants contributes to the increase in plant's adaptability to heat and drought, stabilization of production processes. The increase in yield due to the use of foliar top dressing with complex fertilizers is averaged of 8.3 t/ha.

*Key words:* APPLE-TREE ADAPTABILITY, NUTRITION OPTIMIZING, SUMMER STRESSES, NUTRIENTS, PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PROCESSES

**Введение.** Основными стресс-факторами для плодовых растений в прикубанской плодовой подзоне Краснодарского края являются значительные перепады температур воздуха на протяжении вегетационного периода, возвратные весенние заморозки в период цветения, воздушная и почвенная засуха, сопровождаемая повышением температуры воздуха выше  $+27\text{ }^{\circ}\text{C}$  и отсутствием осадков в период роста и созревания плодов. В последнее десятилетие наблюдается повышение температуры воздуха в

летний период в дневные часы до +30...+39 °С и отсутствие атмосферных осадков более 30 дней, что может оказывать отрицательное влияние на физиолого-биохимические процессы плодовых растений, их рост и развитие, урожайность, а также на качество плодов.

В стрессовых условиях для получения стабильных урожаев высококачественных плодов важно сбалансированное поступление в органы плодовых растений минеральных элементов, способствующих своевременному прохождению фенологических фаз, интенсификации фотосинтетической деятельности, устойчивости к неблагоприятным условиям среды [1-3].

Азот и магний увеличивают продуктивность плодовых растений и повышают процессы ассимиляции. Присутствие калия и кальция способствует нормализации углеводного обмена и стимулирует протекание химических процессов при фотосинтезе. 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 стрессов и росту продуктивности [4-9].

Однако до последнего времени не разработаны рациональные системы регулирования механизмов устойчивости с помощью наносимых на вегетирующие растения водных растворов специальных комплексных минеральных солей, влияющих на репродуктивную функцию плодовых культур.

В связи с этим целью наших исследований было установление эффективности применения системы некорневых подкормок отечественными комплексными минеральными удобрениями на слаборослой яблоне для активизации адаптационных механизмов растений и формирования плодов высокого качества.

**Объекты и методы исследований.** Объекты исследований – слаборослая яблоня сорта Чемпион на подвое М9, 2009 года посадки с размещением деревьев в саду 4,5 x 1,2 м в ЗАО «ОПХ «Центральное», г. Краснодар.

Почва опытного участка – чернозём выщелоченный малогумусный сверхмощный. Основные показатели почвы сада: рН водной вытяжки нейтральная, на глубине 0-20 см составляет 7,2-7,3, на глубине 20-40 см – 7,2. Содержание гумуса в поверхностном слое почвы 2,9-3,3 %. Содержание азота нитратов (0-20 см) 5,4-5,5 мг/кг; (20-40 см) 0,9-2,4 мг/кг. Количество подвижного фосфора (0-20 см) 385-397 мг/кг; (20-40 см) 304-308 мг/кг. Содержание обменного калия (0-20 см) 266-345 мг/кг; (20-40 см) 133-239 мг/кг.

Повторность в опыте 4-х кратная, 6 растений в повторности. Опрыскивание деревьев проводили ранцевым опрыскивателем 3-хкратно: после цветения; через 15 дней в фазе роста завязи; после июньской редукции завязи. Система применения листовых подкормок разработана в соответствии с биологическими особенностями плодоносящей яблони.

В 2016-2017 гг. применяли листовые подкормки отечественным жидким комплексным азотно-кальциевым удобрением состава:  $(Ca(NO_3)_2)$ ;  $N(NO_3)$ ;  $K(NO_3)$ +микроэлементы в хелатной форме (Fe, Al, Ni, Mn, Zn, Mo, Co, Cu). Дозы удобрения для опрыскивания деревьев: вариант 1 – хозяйственный фон в опыте (без удобрений), вариант 2 – СелиКа 10 л/га и вариант 3 – СелиКа 15 л/га, при расходе рабочей жидкости 800 л/га.

Закладку опыта, учеты и наблюдения за ростом и развитием яблони проводили согласно методическим указаниям по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями [10]. Содержание элементов питания в листьях 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 – комплексонометрическим методом [11]. Товарные качества плодов анализировали в соответствии с ГОСТ 21122-75 [12]. Определение физиолого-биохимических показателей проводили согласно методикам [13-15].

Отбор листьев для определения в них содержания элементов питания и физиолого-биохимических показателей растений яблони осуществляли в период формирования и созревания плодов (июнь, июль, август). Обработка экспериментальных данных проводилась методами корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа по рекомендациям Волкова с помощью программного пакета Microsoft Office 2010 [16].

Особенностью летних периодов 2016-2017 гг. являлось проявление длительных жарких и засушливых периодов 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  $+34^{\circ}\dots+38^{\circ}\text{C}$ . 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  $+33,1^{\circ}\dots+39,6^{\circ}\text{C}$ .

Отмечалась атмосферная засуха, которая достигала критериев «опасного явления» согласно критериям Черенковой и др. [17].

**Обсуждение результатов.** На фоне применения некорневых подкормок препаратом СелиКа содержание азота, фосфора, калия и кальция в листьях яблони в период вегетации находилось в пределах оптимальных значений. Содержание магния было высоким независимо от применения удобрений. Более высокое содержание элементов питания установлено на варианте с нормой расхода препарата 15 л/га (табл.).

На фоне оптимизации минерального питания в листьях яблони установлено увеличение содержания связанной формы воды и более интенсивное накопление белка по сравнению с хозяйственным контролем. Наиболее эффективны листовые подкормки препаратом СелиКа в дозе 15 л/га, обуславливающие повышенную устойчивость растений яблони к перегреву и обезвоживанию (рис. 1).

Содержание основных элементов питания  
в листьях яблони в период созревания плодов, % к сухому веществу

Варианты	N	P	K	Ca	Mg
Хозяйственный фон	2,2±0,016	0,23±0,009	0,64±0,004	1,99±0,025	0,53±0,01
СелиКа, 10 л/га	2,3*±0,007	0,23±0,01	0,75±0,023	1,96±0,037	0,54±0,018
СелиКа, 15 л/га	2,3*±0,025	0,24±0,009	0,88*±0,03	2,04±0,023	0,57±0,015
НСР <sub>05</sub>	0,10	0,04	0,13	0,14	0,05
<b>Оптимальное содержание [18, 19]</b>	<b>1,8-2,2</b>	<b>0,13 - 0,30</b>	<b>1,2-1,8</b>	<b>1,3-2,0</b>	<b>0,2-0,35</b>

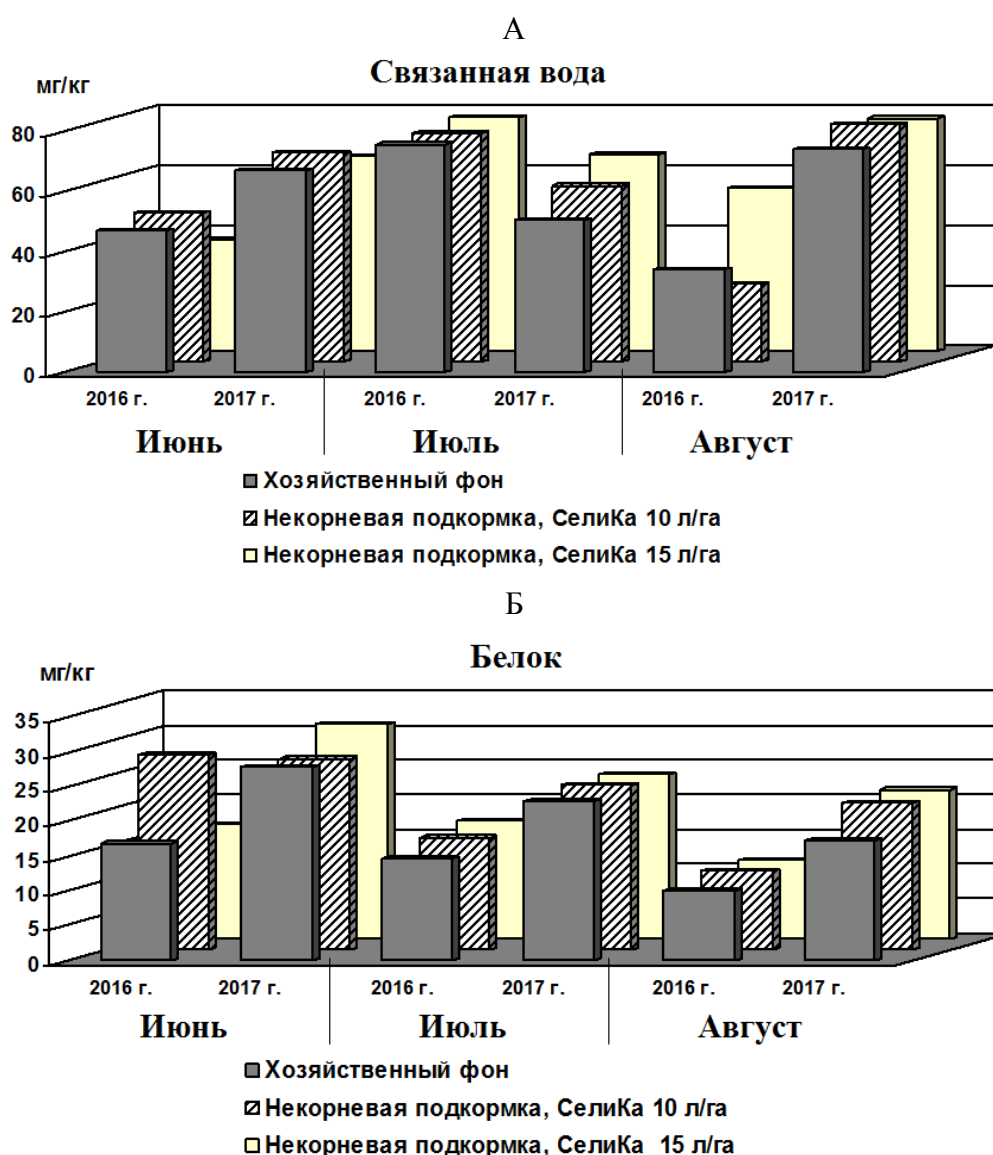


Рис. 1. Содержание связанной формы воды (А) и белка (Б) в листьях яблони в период формирования и созревания плодов на фоне применения некорневых подкормок

Установлена статистически достоверная положительная корреляционная связь между содержанием связанной формы воды в листьях яблони и максимальной температурой воздуха ( $r = 0,9$ ). Содержание белка в листьях яблони напрямую зависело 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 до  $36,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  в июле 2017 г., усиливающей испарение влаги и повышающей температуру нагрева листовой поверхности, определено наибольшее содержание пигментов в листьях яблони: сумма хлорофилла а+в –  $5,7\text{--}6,7$  мг/г и каротиноидов –  $4,3\text{--}4,8$  мг/г (рис. 2).

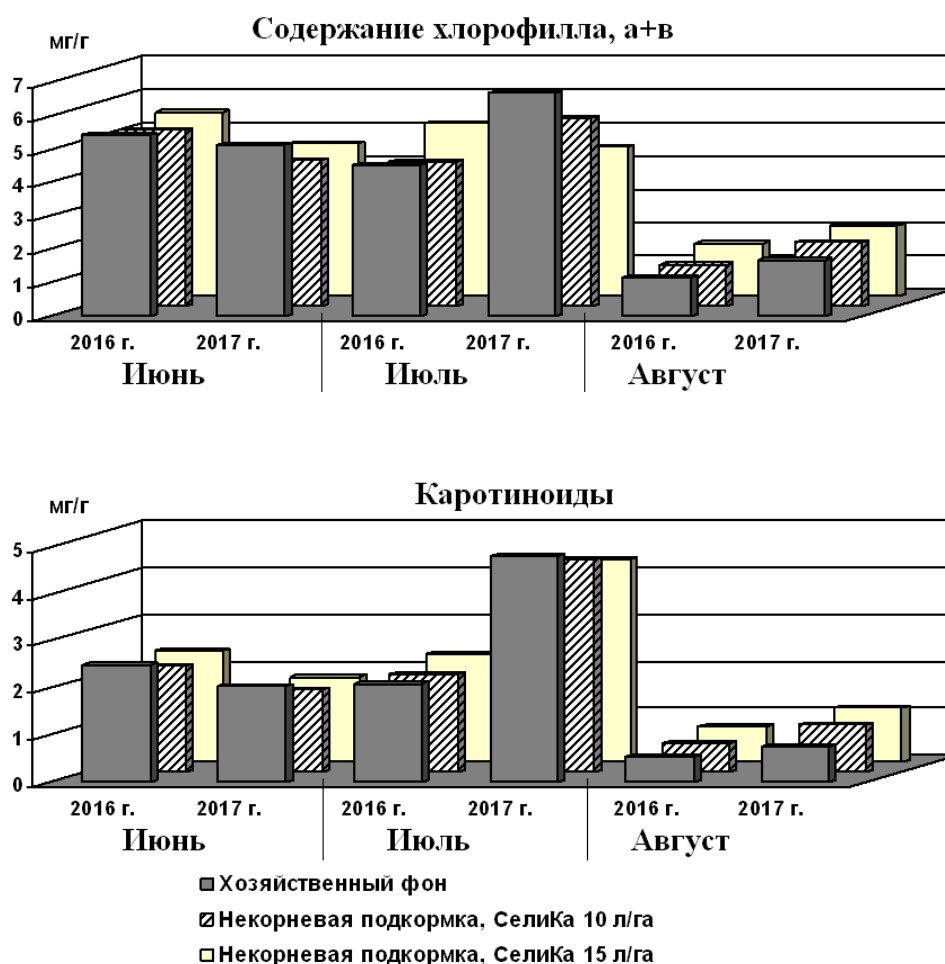


Рис. 2. Динамика суммы хлорофилла а+в и каротиноидов в листьях яблони в зависимости от обеспеченности элементами питания, мг/г

В период перегрева и засухи в августе эти показатели были существенно ниже (1,7-2,1 и 0,8-1,1 мг/г соответственно). В листьях яблони на фоне применения удобрений содержание этих пигментов были больше, чем на контроле. Установлена статистически достоверная положительная корреляция содержания суммы хлорофилла а+в и каротиноидов в листьях с содержанием в них азота ( $r = 0,7$  и  $r = 0,6$  соответственно).

Из-за аномально жарких и засушливых условий, отмеченных в 2017 году, в листьях яблони в июле и августе синтез углеводов, являющихся строительным материалом для фенолкарбоновых кислот, был затруднен, особенно сахарозы (рис. 3). Наибольшее накопление фруктозы и глюкозы в период стрессового воздействия было определено в вариантах с применением некорневых подкормок. Установлено, что содержание сахаров в листьях яблони в 2017 г. находилось в прямой зависимости от содержания в них калия ( $r = 0,89$ ).

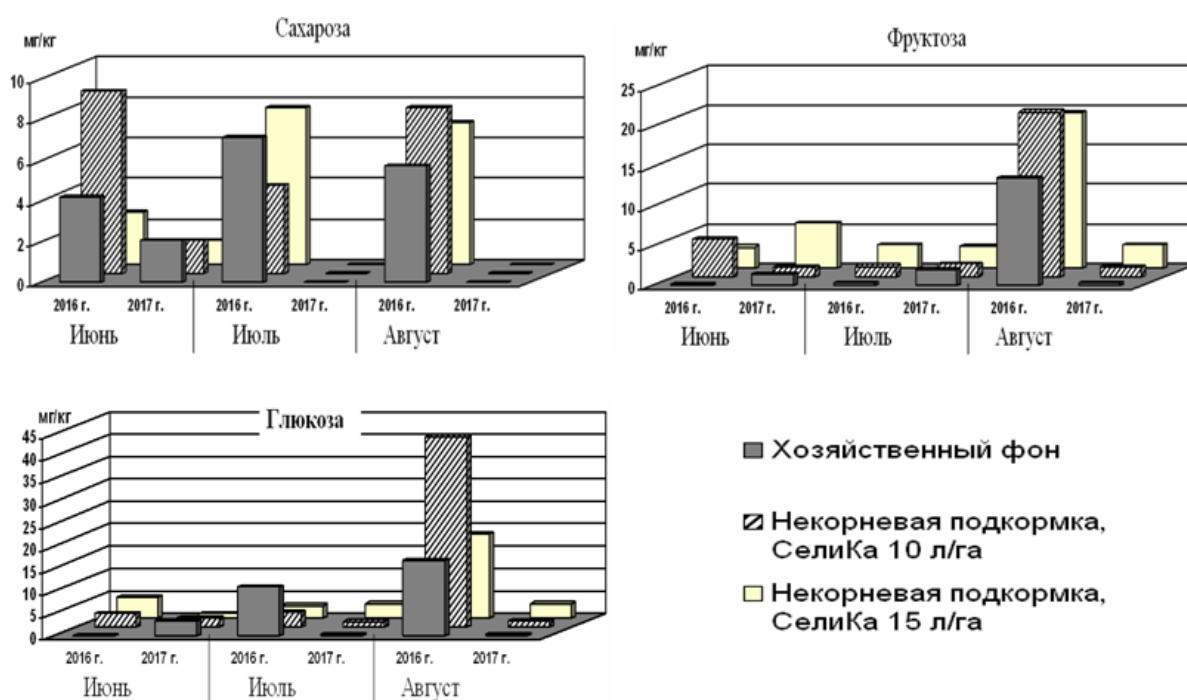


Рис. 3. Содержание углеводов в листьях яблони при проявлении стрессов летнего периода на фоне применения некорневых подкормок



В засушливых условиях июля-августа 2016 г. установлено увеличение содержания пролина в листьях, являющегося запасным материалом, способным участвовать во многих метаболических реакциях. На фоне снижения содержания сахаров в листьях яблони в летний период 2017 г., по сравнению с аналогичным периодом 2016 г., установлено снижение накопления пролина в августе с 112-209 до 30-56 мг/кг ( $r = 0,64$ ) (рис. 4).

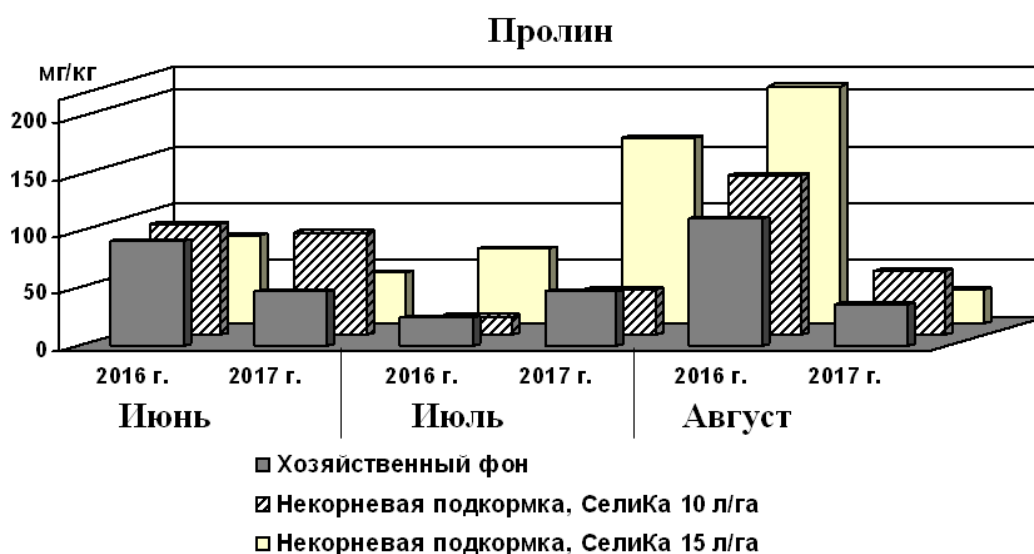


Рис.4. Динамика содержания пролина в листьях яблони, мг/кг

Некорневые подкормки на фоне проявления абиотических стрессов летнего периода оказывали существенное влияние на увеличение продуктивности растений яблони. Урожай яблони в 2016 году составлял от 56 до 64 т/га, в 2017 году – от 38 до 46 т/га. Прибавка урожая по сравнению с контролем в среднем составила 8,3 т/га. Выход высокотоварной продукции при листовых подкормках комплексным удобрением на 5-10 % был больше, чем на контроле.

**Выводы.** Таким образом, экспериментальные исследования по поиску эффективного агротехнологического приема, позволяющего оптимизи-

ровать физиолого-биохимическое состояние растений яблони в условиях негативного воздействия физических факторов в период роста и формирования плодов, позволили установить, что усиление активизации адаптационных механизмов культуры происходит за счет применения листовых обработок водными растворами комплексных минеральных удобрений. В листьях яблони существенно возрастает содержание азота и калия, в тканях листа повышается содержание связанной формы воды и белка в период максимальной напряжённости гидротермических факторов, формируется более мощный пигментный комплекс.

Применение некорневых подкормок минеральными комплексными удобрениями способствует повышению устойчивости растений яблони к перегреву и обезвоживанию, обеспечивает существенный стабильный рост продуктивности и увеличивает выход высокотоварной продукции на 15 %.

### Литература

1. Сергеева, Н.Н. Химический состав плодов в связи с корневым питанием / Н.Н. Сергеева, Ю.Ф. Якуба, М.В. Захарова, О.В. Ярошенко // Труды КубГАУ. – 2010. – № 22. – С. 75-81.
2. Попова, В.П. Влияние климатических условий и агротехнологий различной интенсификации на трансформацию параметров садовых почв / В.П. Попова, Н.Н. Сергеева, Т.Г. Фоменко, О.В. Ярошенко, Н.И. Ненько // Научные труды СКФНЦСВВ. – Том. 14. – Краснодар: СКФНЦСВВ, 2018. – С. 59-70.
3. Ярошенко, О.В. Формирование химического состава и товарных качеств плодов яблони в условиях интенсивных технологий возделывания / О.В. Ярошенко, В.П. Попова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – № 5 (13) – С. 15-23.
4. Ненько, Н.И. Адаптивность и технологичность сортов яблони местной селекции в интенсивных насаждениях на юге России / Н.И. Ненько, Ю.И. Сергеев, С.Н. Артюх, Н.Н. Сергеева, И.Л. Ефимова // Труды КубГАУ. – 2015. – № 55. – С. 179-185.
5. Скрылёв, А.А. Влияние некорневых подкормок на устойчивость растений груши к негативным погодным условиям / А.А. Скрылёв // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 3. – С. 40-41.
6. Сергеева, Н.Н. Формирование химического состава плодов яблони в зависимости от применения специальных удобрений / Н.Н. Сергеева, О.В. Ярошенко, Ю.В. Трунов, Е.Н. Ткачёв // Агро XXI. – 2012. – № 7-9. – С. 40-42.
7. Bochiş, C. The influence of foliar fertilization upon the principal components morphological at five apple varieties form E.U. in super intensive culture // C. Bochiş, G. Ropan Bul. Univ. Agr. Sci. and Vet. Med., Cluj-Napoca. Hort. – 2011. – № 68 (1). –P. 509.

8. Sofo, A. Sustainable Fruit Production in Mediterranean Orchards Subjected to Drought Stress // A. Sofo, A.M. Palese, T. Casacchia, B. Dichio, C. Xiloyannis // *Abiotic Stress Responses in Plants: Metabolism, Productivity and Sustainability*: Springer-Verlag New York. – 2012. – P. 105-129.
9. Srinivasa Rao, N.K. Physiological and Morphological Responses of Horticultural Crops to Abiotic Stresses // N.K. Srinivasa Rao, R.H. Laxman, K.S. Shivashankara // *Abiotic Stress Physiology of Horticultural Crops*: Springer India. – 2016. – P. 3-17.
10. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями: особенности закладки и проведения длительных опытов в различных условиях. – Ч.3. – М.: ВИУА, 1976. – С. 33-44.
11. Воскресенская, О.Л. Большой практикум по биоэкологии: учебное пособие. – Ч. 1. / О.Л. Воскресенская, Е.А. Алябышева, М.Г. Половникова. – Йошкар-Ола, 2006. – С. 35-49.
12. ГОСТ 21122-75 Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия. Введен 01.07.76. М.: – Государственный комитет СССР по стандартам, 1976. – 9 с.
13. Кушниренко, М.Д. Водный обмен яблони / М.Д. Кушниренко. – Кишинев: Штиинца, 1970. – 220 с.
14. Волобуева, В.Ф. Практикум по биохимии овощных, плодовых, ягодных, эфирноносных и лекарственных культур / В.Ф. Волобуева, Т.И. Шатилова. – М.: ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2008. – 135 с.
15. Современные инструментально-аналитические методы исследования плодовых культур и винограда: учебн.-метод. пособие / под общ. ред. Н.И. Ненько. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2015. – 115 с.
16. Волков, Ф.А. Методика исследований в садоводстве / Ф.А. Волков. – М., ВСТИСП, 2005. – 94 с.
17. Черенкова, Е.А. Связь опасных атмосферных засух в Европейской России в XX веке с макроциркуляционными процессами / Е.А. Черенкова, Н.К. Кононова // *Известия РАН, сер. геогр.*, 2009. – № 1. – С. 73-82.
18. Попова, В.П. Система применения удобрений в интенсивных садах яблони. Рекомендации / В.П. Попова, Н.Н. Сергеева. – Краснодар, 2005. – 48 с.
19. Церлинг, В.В. Методические указания по диагностике минерального питания яблони и других садовых культур // В.В. Церлинг, Л.В. Егорова – М.: Колос, 1980. – 47 с.

### References

1. Sergeeva, N.N. Ximicheskij sostav plodov v svyazi s kornevy`m pitaniem / N.N. Sergeeva, Yu.F. Yakuba, M.V. Zaxarova, O.V. Yaroshenko // *Trudy KubGAU*. – 2010. – № 22. – S. 75-81.
2. Popova, V.P. Vliyanie klimaticheskix uslovij i agro-texnologij razlichnoj intensifikacii na transformaciyu parametrov sadovyx pochv / V.P. Popova, N.N. Sergeeva, T.G. Fomenko, O.V. Yaroshenko, N.I. Nen`ko // *Nauchnye trudy SKFNCzSVV*. – Tom. 14. – Краснодар: SKFNCzSVV, 2018. – S. 59-70.
3. Yaroshenko, O.V. Formirovanie ximicheskogo sostava i tovarnyx kachestv plodov yablони v usloviyax intensivnyx texnologij vozdeleyvaniya / O.V. Yaroshenko, V.P. Popova // *Texnologii pishhevoj i pererabaty`vayushhej promy`shlennosti APK – produkty` zdorovogo pitaniya*. – 2016. – № 5 (13) – S. 15-23.

4. Nen`ko, N.I. Adaptivnost` i texnologichnost` sortov yabloni mestnoj selekcii v intensivnyx nasazhdeniyax na yuge Rossii / N.I. Nen`ko, Yu.I. Sergeev, S.N. Artyux, N.N. Sergeeva, I.L. Efimova // Trudy` KubGAU. – 2015. – № 55. – S. 179-185.
5. Skrylyov, A.A. Vliyanie nekornevnyx podkormok na ustojchivost` rastenij grushi k negativnym pogodnym usloviyam / A.A. Skrylev // Agrarny`j vestnik Urala. – 2012. – № 3. – S. 40-41.
6. Sergeeva, N.N. Formirovanie ximicheskogo sostava plodov yabloni v zavisimosti ot primeneniya special`nyx udobrenij / N.N. Sergeeva, O.V. Yaroshenko, Yu.V. Trunov, E.N. Tkachyov // Agro XXI. – 2012. – № 7-9. – S. 40-42.
7. Bochiş, C. The influence of foliar fertilization upon the principal components morphological at five apple varieties form E.U. in super intensive culture // S. Bochiş, G. Ropan Bul. Univ. Agr. Sci. and Vet. Med., Cluj-Napoca. Hort. – 2011. – № 68 (1). – R. 509.
8. Sofo, A. Sustainable Fruit Production in Mediterranean Orchards Subjected to Drought Stress // A. Sofo, A.M. Palese, T. Casacchia, B. Dichio, C. Xiloyannis // Abiotic Stress Responses in Plants: Metabolism, Productivity and Sustainability: Springer-Verlag New York. – 2012. – R. 105-129.
9. Srinivasa Rao, N.K. Physiological and Morphological Re-sponses of Horticultural Crops to Abiotic Stresses // N.K. Srinivasa Rao, R.H. Laxman, K.S. Shivashankara // Abiotic Stress Physiology of Horticultural Crops: Springer India. – 2016. – R. 3-17.
10. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu issledovanij v dlitel`nyx opy`tax s udobreniyami: osobennosti zakladki i provedeniya dlitel`nyx opytov v razlichnyx usloviyax. – Ch.3. – M.: VIUA, 1976. – S. 33-44.
11. Voskresenskaya, O.L. Bol`shoj praktikum po bioekologii: uchebnoe posobie. – Ch. 1. / O.L. Voskresenskaya, E.A. Alyaby`sheva, M.G. Polovnikova. – Joshkar-Ola, 2006. – S. 35-49.
12. GOST 21122-75 Yabloki svezhie pozdnix srokov sozre-vaniya. Texnicheskie usloviya. Vveden 01.07.76. M.: – Gosudarstvennyj komitet SSSR po standartam, 1976. – 9 s.
13. Kushnirenko, M.D. Vodny`j obmen yabloni / M.D. Kushnirenko. – Kishinev: Shtiincza, 1970. – 220 s.
14. Volobueva, V.F. Praktikum po bioximii ovoshhnyx, plodovyx, yagodnyx, e`fironosnyx i lekarstvennyx kul`tur / V.F. Volobueva, T.I. Shatilova. – M.: FGOU VPO RGAU-MSXA im. K.A. Timiryazeva, 2008. – 135 s.
15. Sovremennye instrumental`no-analiticheskie metody` issledovaniya plodovyx kul`tur i vinograda: uchebn.-metod. posobie / pod obshh. red. N.I. Nen`ko. – Krasnodar: SKZNIISiV, 2015. – 115 s.
16. Volkov, F.A. Metodika issledovanij v sadovodstve / F.A. Volkov. – M., VSTISP, 2005. – 94 s.
17. Cherenkova, E.A. Svyaz` opasny`x atmosfery`x zasux v Evropejskoj Rossii v XX veke s makrocirkulyacionny`mi processami / E.A. Cherenkova, N.K. Kononova // Izvestiya RAN, ser. geogr., 2009. – № 1. – S. 73-82.
18. Popova, V.P. Sistema primeneniya udobrenij v intensivny`x sadax yabloni. Rekomendacii / V.P. Popova, N.N. Sergeeva – Krasnodar, 2005. – 48 s.
19. Cerling, V.V. Metodicheskie ukazaniya po diagnostike mineral`nogo pitaniya yabloni i drugix sadovyx kul`tur // V.V. Cerling, L.V. Egorova – M.: Kolos, 1980. – 47 s.