

УДК 634.631.816.36]:551.524 «321+322»

**ОПТИМИЗАЦИЯ  
ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА  
ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ  
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАКРО-  
И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КАЧЕСТВЕ  
НЕКОРНЕВОГО ПИТАНИЯ**

Дорошенко Татьяна Николаевна  
д-р с.-х. наук, профессор

Чумаков Сергей Семёнович  
канд. с.-х. наук

Максимцов Денис Витальевич

*Кубанский государственный аграрный  
университет, Краснодар, Россия*

Направленное некорневое питание плодовых растений соответствующими макро- и микроэлементами в определенные сроки вегетации в связи с прогнозируемым стресс-фактором способствует активизации комплекса защитно-приспособительных перестроек в растительном организме. В результате достигается оптимизация процессов жизнедеятельности растений в различные фазы роста и развития, а, в конечном счете – более полное проявление их потенциальной продуктивности даже в неблагоприятных условиях среды.

*Ключевые слова:* ПЛОДОВЫЕ РАСТЕНИЯ, ПИТАНИЕ, АЗОТ, ФОСФОР, КАЛИЙ, БОР, УСТОЙЧИВОСТЬ, ЗАМОРОЗКИ, ПЕРЕГРЕВ, РОСТ, ПЛОДОНОШЕНИЕ

UDC 634.631.816.36]:551.524 «321+322»

**OPTIMIZATION OF THE  
PRODUCTION PROCESS OF FRUIT  
PLANTS BY USING OF MACRO-  
AND MICROELEMENTS  
AS A NON-ROOT NUTRITION**

Doroshenko Tatiana  
Dr. Sci. Agr., Professor

Chumakov Sergei  
Cand. Agr. Sci.

Maksimtsov Denis

*Kuban State Agrarian University,  
Krasnodar, Russia*

The directed foliar nutrition of fruit trees with available macro-and microelements in the certain period of vegetation in the connection with forecast stress-factors promote the activation of complex of protective-adaptive modifications in a plant organism. As the result, the optimization of lifetime processes is achieved in the different phases of growth and development and lastly – the a more complete expression of their potential productivity even in adverse environmental conditions.

*Key words:* FRUIT PLANTS, NUTRITION, NITROGEN, PHOSPHORUS, POTASSIUM, BORON, RESISTANCE, FROSTS, OVERHEAT, GROWTH, FRUITING

**Введение.** Обеспечение регулярного плодоношения – важная задача современного садоводства. Однако её решению препятствуют аномальные погодные явления, периодически повторяющиеся в различные сроки вегетации и покоя многолетних растений. К основным стресс-факторам, сдерживающим реализацию биологического потенциала плодовых культур во многих агроклиматических районах юга России, относятся весенние замо-

розки и повышенные температуры воздуха в летний период [1, 2]. Между тем, одним из основных путей направленного влияния на жизнедеятельность растений является применение соответствующих минеральных удобрений, обеспечивающих необходимую корректировку хода продукционного процесса при действии стрессоров [3].

Определена роль отдельных микро- и макроэлементов в оптимизации защитно-приспособительных реакций изучаемых плодовых растений в неблагоприятных условиях среды [4].

Цель настоящих исследований – обоснование физиолого-биохимическими методами перспективности использования некорневого питания различными минеральными удобрениями для оптимизации процессов жизнедеятельности яблони и сливы при действии температурных стрессоров весенне-летнего периода (весенних заморозков и летней жары).

***Объекты и методы исследований.*** Исследования проводили в 2009-2011 гг. в условиях полевого и вегетационного опытов. Опытные насаждения яблони и сливы заложены в учхозе «Кубань» Кубанского государственного аграрного университета (г. Краснодар) в 1997 г. по схемам 4 x 2 м и 8 x 4 м соответственно. Почва садов – чернозем выщелоченный.

Растения яблони первого года жизни выращивали в условиях оптимальной влагообеспеченности в сосудах, содержащих 10 кг почвы (почва – чернозем выщелоченный) и расположенных на вегетационной площадке КубГАУ. Исследованы районированные сорта яблони Голден Делишес, Флорина (подвой М 9) и сливы Стенлей (подвой – сеянцы алычи), нашедшие широкое применение в современных садах юга России.

В опытных насаждениях на одинаковом, принятом в хозяйстве фоне минеральных удобрений, в течение периода вегетации в определенные фазы роста и развития растений использовали некорневые подкормки различными микро- и макроэлементами.

В наших исследованиях для изучения влияния борного удобрения на устойчивость растений яблони к весенним заморозкам в фазу «выдвигание соцветия» применялось некорневая подкормка деревьев борной кислотой в концентрации 0,03 %.

В фазу «расхождение лепестков – начало цветения» срезанные утром ветки с соцветиями промораживали в течение 4 часов в климатической камере «Binder» при температуре  $-2,5 \pm 0,2$  °С и учитывали характер изменения физиолого-биохимических показателей генеративных органов, вызванного действием температурного стрессора и борного удобрения.

Наряду с этим исследовали перспективность использования некорневой подкормки борной кислотой (концентрация 0,03 %) для повышения заморозкоустойчивости сливы. Подкормку применяли перед началом вегетации деревьев.

В других (вегетационном и полевом) опытах использовали некорневое питание растений яблони борной кислотой (концентрация 0,3 %) в преддверии начала жаркого периода (фаза затухания роста побегов – вторая декада июля). Кроме того, изучали влияние некорневого питания яблони нитроаммофоской (N, P, K) на сохранение завязей при неблагоприятных условиях среды, складывающихся в фазу «цветение». Комплексное удобрение применяли в фазу «смыкание чашелистиков» (концентрация 0,3 %).

Контроль во всех опытах – обработка растений водой. Повторность опытов – шести-, десятикратная.

Полевые, вегетационные и лабораторные опыты осуществляли в соответствии с «Программой и методиками сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур [5]. Физиолого-биохимические параметры растений определяли общепринятыми методами [6, 7, 8]. Повторность анализов – двух-, трехкратная.

**Обсуждение результатов.** Ранее установлено, что заморозкоустойчивость сортов яблони связана с комплексом защитно-приспособительных перестроек в растительном организме, вызванных действием температурного стрессора [3]. Они касаются, в частности, изменений в углеводном, белковом обменах и превращений фенольных соединений, зафиксированных в цветках растений.

Как показал эксперимент, использование в преддверии моделируемых весенних заморозков борной кислоты оказывает положительное влияние на важную составляющую комплекса приспособительных реакций у растений яблони в неблагоприятных условиях среды. В данном случае, в ущерб синтезу белков, в цветках активизируется цепь превращений фенольных соединений и образование кофейной и, соответственно, хлорогеновой кислот (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние борной кислоты на физиолого-биохимические показатели цветков яблони сорта Голден Делишес при изменении температурного режима окружающей среды (сад закладки 1997 г.), май 2011 г.

Показатель	Контроль		Борная кислота	
	промораживание		промораживание	
	до	после	до	после
Содержание:				
– белок, %	2,8	3,0	2,8	2,9
– кофейная кислота, мг/кг	5,0	3,3	5,2	8,0
– хлорогеновая кислота, мг/кг	749,4	528,6	815,2	749,7
Жизнеспособность пыльцы, %	40	10	55	30

$\bar{sx}$ , % < 3-4

Так, под действием стрессора содержание хлорогеновой кислоты в органах цветков яблони сорта Голден Делишес снижается на 30 %. Однако

при использовании борной кислоты даже на фоне отрицательных температур этот показатель не уменьшается (в сравнении с контролем). Между тем, именно хлорогеновая кислота активизирует механизмы образования в органах цветка ауксинов и процессы оплодотворения [10, 11].

Сходные механизмы действия бора на генеративную функцию растений в условиях температурного стресса, по-видимому, свойственны не только яблоне, но и сливе. В этом нас убеждают результаты оценки степени повреждения органов цветков у сливы сорта Стенлей и количества сохранившихся на дереве завязей после действия адвективных заморозков в апреле 2009 г., когда температура воздуха кратковременно понижалась до  $-3,4$  °С. Урожайность сливы в варианте с использованием борной кислоты на 8 % превышала аналогичный параметр в контроле.

Следует отметить, что с задачей сохранения завязей на дереве «успешно справляются» и макроэлементы (N, P, K). Установлено, что подкормка деревьев нитроаммофоской в фазу «смыкание чашелистиков» (концентрация 0,3%) обеспечивает уменьшение (в сравнении с контролем) июньского опадения завязей. Это связано с усилением поступления в формирующиеся плоды пластических веществ из листьев. У изучаемых сортов яблони количество опавших завязей в варианте с использованием нитроаммофоски уменьшилось в сравнении с контролем в среднем в 2 раза (данные 2009-2010 гг.).

Очевидно, при ограниченном количестве цветковых почек, проявлении температурного стресс-фактора в период цветения применение некорневого питания макроэлементами в указанные сроки весьма перспективно для стабилизации плодоношения яблони.

Установлено также, что использование бора в летние месяцы ослабляет негативное влияние на плодовые растения высоких температур воздуха. Так, в условиях вегетационного опыта на фоне аномальной жары августа 2010 г. (максимальная температура воздуха в августе 2010 г. достигала

+55 °С, а в корнеобитаемом слое почвы повышалась до +35 °С) применение некорневой подкормки растений яблони борной кислотой обеспечило формирование мощной корневой системы. Суммарная длина корней в этом варианте опыта в 1,7, а их общая адсорбирующая поверхность – в 2,2 раза больше, чем в контроле (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние некорневой подкормки борной кислотой на физиологические показатели растений яблони сорта Флорина на фоне аномальных температур летнего периода (вегетационный опыт), август 2010 г.

Вариант	Повреждение листьев, %		Показатели корней		
			суммарная длина, см	адсорбирующая поверхность, м <sup>2</sup>	
	55 °С	60 °С		общая	рабочая
Контроль	70±3	85±5	71±3	0,50±0,03	0,80±0,04
Некорневая подкормка	60±4	70±4	120±7	1,10±0,06	1,60±0,10

Более того, под воздействием бора заметно повышается поглощательная способность корней растений первого года жизни (увеличивается рабочая адсорбирующая поверхность). Вместе с тем использование некорневой подкормки борной кислотой в летний период способствует уменьшению степени повреждения листьев яблони сорта Флорина высокими температурами (55-60 °С). Повышение потребности в боре в таких условиях может быть связано с усилением активности фермента полифенолоксидазы [4]. Представленные данные свидетельствуют о перспективности использования борного удобрения для повышения устойчивости растений яблони к перегреву.

К аналогичному заключению мы приходим и при изучении влияния бора на особенности метаболизма в листьях и верхушечных почках плодовых образований у 13-летних деревьев яблони сорта Флорина в фазу зату-

хания роста побегов в неблагоприятных метеорологических условиях лета 2010 г. В эти сроки активность фермента нитратредуктазы в листьях растений увеличивается в сравнении с контрольными значениями в 1,6 раза, что может быть связано с возросшей потребностью растительного организма в белках на построение частей цветка (табл. 3).

Одновременно в почках усиливается накопление свободных аминокислот, сопряженное с увеличением содержания белка на 22 %. Такие изменения приводят к активизации закладки и дифференциации цветковых почек и в итоге – к повышению в следующем сезоне урожая плодов.

Таблица 3 – Влияние некорневой подкормки борной кислотой на физиолого-биохимические показатели растений яблони сорта Флорина на фоне аномальных температур летнего периода (сад закладки 1997 г.), август 2010 г.

Вариант	Нитратредуктазная активность листьев, $\overline{\text{NO}}_2$ мкг/г. ч	Содержание в почках		Цветковые почки, % от общего количества
		свободных аминокислот, мг/кг	белка, %	
Контроль	1,3	229,4	0,9	50
Некорневая подкормка	2,1	282,9	1,1	60

$\overline{\text{sx}}, \% \leq 3-4$

**Выводы.** Таким образом, направленное некорневое питание плодовых растений соответствующими макро- и микроэлементами в определенные сроки вегетации в связи с прогнозируемым стресс-фактором способствует активизации комплекса защитно-приспособительных перестроек в растительном организме. В результате достигается оптимизация процессов жизнедеятельности растений в различные фазы роста и развития, а в конечном счете – более полное проявление их потенциальной продуктивности даже в неблагоприятных условиях среды.

Предложенная схема некорневого питания растений минеральными удобрениями при действии температурных стрессоров является важной составляющей точных технологий выращивания плодовых культур, предусматривающих объективную оценку функционального состояния растений в течение периода вегетации современными биологическими методами и обеспечивающих оптимальную экономическую эффективность.

### Литература

1. Дорошенко, Т.Н. Плодоводство с основами экологии: Учебник/ Т.Н.Дорошенко. – Краснодар: КубГАУ, 2002. – 274 с.
2. Кашин, В.И. Проблема научного обеспечения садоводства России / В.И. Кашин // Плодоводство и ягодоводство России: Сб.науч.-практ. работ. – М.:ВСТИСП, 2003. – С. 3-37.
3. Кудрявец, Р.П. Продуктивность яблони / Р.П. Кудрявец. – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.
4. Шеуджен, А.Х. Биогеохимия/ А.Х. Шеуджен. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2003. – 1028 с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур/ Под ред. Е.Н.Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
6. Баславская, С.С. Практикум по физиологии растений/ С.С. Баславская, О.М. Трубецкова. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1964. – 328 с.
7. Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСи В, 2010. – 300 с.
8. Плешков, Б.П. Практикум по биохимии / Б.П. Плешков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 255 с.
9. Дорошенко, Т.Н. Адаптивный потенциал плодовых растений юга России: Монография / Т.Н. Дорошенко, Н.В. Захарчук, Л.Г. Рязанова. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2010. – 123 с.
10. Кретович, В.Л. Биохимия растений / В.Л. Кретович. – М.: Высш. школа, 1980. – 445 с.
11. Якушкина, Н.И. Физиология растений: учебник для вузов/ Н.И.Якушкина, Е.Ю. Бахтенко. – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2005. – 467 с.