

УДК 634.11:581.192:[631.81+631.878]

**ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЯБЛОК ПРИ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМКАХ  
МИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ И БИОСТИМУЛЯТОРОМ РОСТА  
ЭДАГУМ\***

**Ю.В. ТРУНОВ<sup>1</sup>, Е.М. ЦУКАНОВА<sup>1</sup>, Е.Н. ТКАЧЁВ<sup>1</sup>, О.А. ГРЕЗНЕВ<sup>1</sup>,  
Н.Н. СЕРГЕЕВА<sup>2</sup>, Н.И. НЕНЬКО<sup>2</sup>, Ю.Ф. ЯКУБА<sup>2</sup>**

В многолетних стационарных опытах на заложенных в 2001 году плодоносящих насаждениях слаборослой яблони сорта Богатырь в условиях выщелоченного чернозема проанализировали химический состав (содержание азота, фосфора, калия, кальция, магния, аминокислот, сахара, антицианов, халконов, пектиновых веществ) у плодов на фоне применения некорневых подкормок комплексными минеральными удобрениями и гуминовым препаратом нового поколения, полученным на основе торфа. Показано, что при подкормках содержание основных питательных элементов в плодах увеличивается.

**Ключевые слова:** яблоня, химический состав плодов, удобрения, некорневые подкормки, стимуляторы.

**Keywords:** apple-tree, chemical compound of fruits, fertilizers, foliar nutrition, stimulators.

Плоды яблони как один из источников антиоксидантов имеют важное пищевое, профилактическое и лечебное значение. К числу антиоксидантов относятся витамины, в том числе аскорбиновая кислота (витамин С), Р-активные (витамин Р) и минеральные вещества, ферменты и другие элементы, содержащиеся в яблоках (1, 2). Как на биохимический, так и на химический состав яблок могут влиять различные факторы: сорт, возраст деревьев, расположение на нем плодов, сроки их созревания и съема, величина урожая, подвой, внешняя среда и т.д., при этом немаловажную роль в формировании качества плодов играют применяемые удобрения (3). Минеральные элементы, поступающие с удобрениями, участвуют в формировании комплекса биохимических показателей качества плодов, входят в состав важнейших органических соединений (4-6).

Целью наших исследований был анализ химического состава плодов у слаборослой яблони сорта Богатырь в зависимости от листовых подкормок в интенсивных плодоносящих насаждениях в условиях выщелоченного чернозема.

**Методика.** Опыты (2009-2010 годы) были заложены в плодоносящих насаждениях яблони сорта Богатырь (посадка 2001 года) на слаборослом клоновом подвое 62-396 (схема посадки — 4,5×1,5 м) во ФГУП «Мичуринское» (г. Мичуринск). Почвы в месте проведения опытов средневыщелоченные среднемощные черноземы. Объемная масса в слое 0-20 см — 1,10-1,25 г/см<sup>3</sup>, на глубине 80-100 см — 1,30-1,35 г/см<sup>3</sup>. Максимальная гигроскопичность почвы — 6,54 %, наименьшая влагоемкость слоя почвы 0-40 см — 26,9-28,8 %, pH водной вытяжки — 5,20-5,65, гидролитическая кислотность — 7,90-8,15 мг-экв; среднее содержание гумуса 5,2-6,4 %. Запасы доступных питательных веществ верхних слоев: азота — 3,9-5,8; фосфора — 6,8-10,4 и калия — 16,5-19,5 мг/100 г почвы. В качестве подкормок использовали акварин, эдагум, бор (борная кислота, В), цинк (сульфат цинка, Zn). Акварин (ОАО «Буйский химический завод», Россия) — комплексное растворимое удобрение ( $N_{19}P_6K_{20}Mg_{1,5}S_{1,4}Fe_{0,054}Zn_{0,014}Cu_{0,01}Mn_{0,042}Mo_{0,004}B_{0,02}$ ); эдагум (ООО «Спецоснастка М Сервис», Россия) — гуминовое удобрение, натуральный биостимулятор роста и развития растений, выработанный на

\* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 09-04-99097.

основе торфа, содержит гуминовые и фульвокислоты, органические кислоты (янтарная, щавелевая, яблочная и др.), аминокислоты, углеводы, витамины, макро- и микроэлементы в форме биодоступных органических соединений. Некорневые подкормки растений проводили ежегодно (2- или 3-кратно — в фазу завязывания плодов, перед июньской редукцией завязей и в фазу роста плодов) по следующей схеме: I вариант — контроль (вода); II вариант — акварин (1 %) + эдагум (0,1 %); III вариант — акварин (1 %) + В (0,1 %); IV вариант — эдагум (0,1 %); V вариант — В (0,1 %) и VI вариант — эдагум (0,1 %) + В (0,1 %) (указаны конечные концентрации удобрений в баковой смеси; норма расхода рабочего раствора — 800 л/га).

Биохимические показатели определяли общепринятыми методами: содержание общих форм азота, фосфора, калия, кальция, магния — согласно методическим рекомендациям (7, 8), аминокислоты — как описано (9). Анализ микроэлементов осуществляли с использованием атомно-адсорбционной спектрометрии (оптический эмиссионный спектрометр Optima 2100 DV, «Perkin Elmer», США).

Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа (10).

*Результаты.* Суммарное содержание азота в плодах значительно колебалось по годам в контроле и в вариантах с обработкой эдагумом, на что могли оказывать влияние погодные условия, особенно летом 2010 года, когда накопление азота в плодах яблони было выше, чем в 2009 году. На фоне применения специальных минеральных удобрений и борных удобрений содержание азота было стабильнее, что, вероятно, может быть связано с накоплением азота в листьях (в вариантах с обработкой специальными удобрениями его содержание было выше по сравнению с контролем) и функциональным состоянием растений. В вариантах с акварином и эдагумом отмечали наиболее высокое содержание фосфора, которое при этом значительно колебалось по годам. На фоне применения бора и препарата эдагум в сочетании с борными удобрениями содержание фосфора было стабильным за период наблюдений по годам. Использование специальных удобрений в сочетании с эдагумом и борными удобрениями способствовало увеличению содержания калия в плодах на 22,0–31,0 %, что положительно сказывается на их сохранности.

На накопление калия в плодах также влияли погодные условия. Так, вегетационный период 2010 года был для растений экстремальным. В июне–июле среднесуточная температура воздуха на 10–12 °С превышала среднемноголетние значения. В дневные часы в тени она достигала 38–41, на солнце — 50–52 °С, причем аномально высокие температуры сопровождались практически полным отсутствием осадков: сумма осадков за июнь—I и II декады июля составила 20 % от среднемноголетней. В июле–августе среднесуточная температура воздуха на 12–15 °С превышала среднемноголетние значения, в дневные часы составляя до 38–43 °С в тени и 52–55 °С на солнце на фоне почти полного отсутствием осадков: их сумма за июль–август равнялась 10 % от среднемноголетних значений. Среднесуточная влажность воздуха не превышала 40 %, а в дневные часы опускалась до 12–15 %.

Эти погодные условия также привели к повышенному накоплению кальция в плодах, особенно в вариантах с обработкой эдагумом и комплексным применением удобрений и гуминового препарата.

Содержание магния в плодах при использовании только препарата

эдагум оставалось на уровне контроля, наиболее высокое содержание магния в среднем за 2 года отмечали в варианте с сочетанием акварина, бора и эдагума.

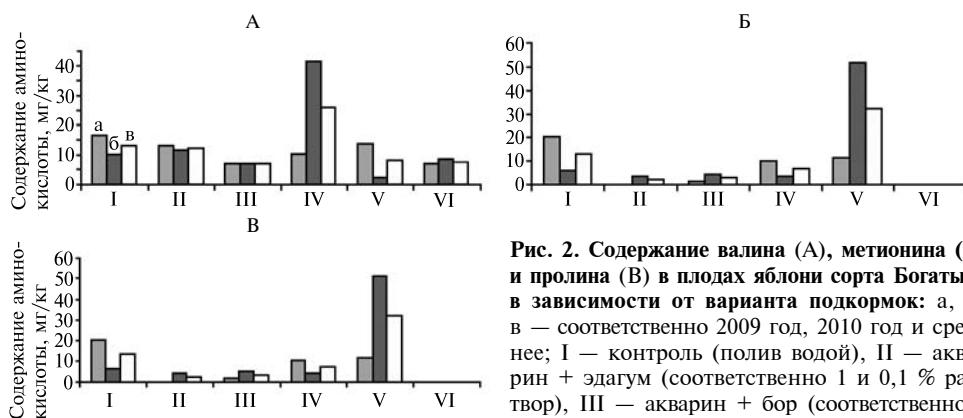


**Рис. 1. Соотношение калия (а), кальция (б) и магния (в) в плодах яблони сорта Богатырь в зависимости от варианта подкормок:** А — контроль (полив водой), Б — акварин + бор (соответственно 1,0 и 0,1 % растворов), В — эдагум (0,1 % раствор); Г — эдагум + бор (соответственно 0,1 и 0,1 % раствор); норма расхода рабочего раствора — 800 л/га (ФГУП «Мичуринское», г. Мичуринск, 2010 год).

В соотношении кальция, калия и магния (рис. 1) отмечалось смещение в сторону накопления двух последних микроэлементов при подкормках акварином и эдагумом в сочетании с микроэлементами.

Количество микроэлементов в плодах значительно варьировало по годам. Наиболее высокое содержание цинка и бора выявили в вариантах с акварином в сочетании с бором и эдагумом.

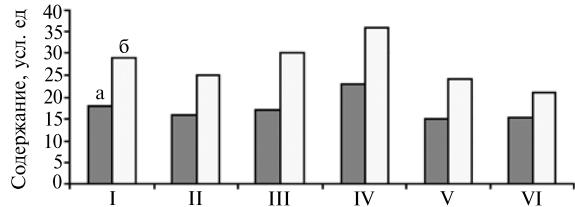
Содержание аминокислот в плодовой продукции обусловлено наследственными свойствами сорта, однако во многом зависит также от азотного питания и влияния внешних факторов (11). Из группы определяемых аминокислот было выявлено наиболее высокое содержание аргинина, лейцина, метионина, валина, пролина и треонина (2010 год). Значительное варьирование количества свободных аминокислот в плодах, вероятно, в основном связано с биотическими факторами. Наиболее стабильным по годам исследований было содержание валина в вариантах с применением акварина в сочетании с эдагумом и бором, наиболее высоким (по результатам 2 лет исследований) — при подкормке эдагумом (рис. 2).



**Рис. 2. Содержание валина (А), метионина (Б) и пролина (В) в плодах яблони сорта Богатырь в зависимости от варианта подкормок:** а, б, в — соответственно 2009 год, 2010 год и среднее; I — контроль (полив водой), II — акварин + эдагум (соответственно 1 и 0,1 % раствор), III — акварин + бор (соответственно 1 и 0,1 % раствор), IV — эдагум (0,1 % раствор), V — бор (0,1 % раствор) и VI — эдагум + бор (соответственно 0,1 и 0,1 % раствор); норма расхода рабочего раствора — 800 л/га (ФГУП «Мичуринское», г. Мичуринск, 2010 год).

В 2010 году самое высокое содержание пролина зарегистрировали в варианте с применением некорневых подкормок яблони гуминовым препаратом в концентрации 0,1 %; кроме того, была выявлена обратная зависимость между содержанием пролина и общего калия в плодах ( $r = -0,6632$ ). Применение эдагума способствовало также значительному росту содер-

жания в плодах аргинина, триптофана и треонина. Наибольшее количество метионина в яблоках было выявлено в контроле и в варианте с обработкой бором.



(тв) и VI — эдагум + бор (соответственно 0,1 и 0,1 % раствора); норма расхода рабочего раствора — 800 л/га (ФГУП «Мичуринское», г. Мичуринск, 2009-2010 годы).

### 1. Содержание пектиновых веществ (%) в плодах яблони сорта Богатырь в зависимости от варианта подкормок (ФГУП «Мичуринское», г. Мичуринск, 2010 год)

Вариант	Водорастворимый пектин	Протопектин
I	0,672	0,879
II	0,831	0,676
III	0,589	0,742
IV	0,534	0,384
V	0,316	0,628
VI	0,648	0,402

П р и м е ч а н и е. Описание вариантов см. в разделе «Методика».

Процессах созревания плодов и необходимости их дополнительной обработки специальными веществами для длительного хранения.

Анализ соотношения сахаров и общих кислот в плодах выявил оптимальное значение коэффициента при применении некорневых подкормок. Наибольшее влияние на эти показатели отмечали при обработке эдагумом совместно с бором.

### 2. Содержание сахаров и кислот в плодах яблони сорта Богатырь в зависимости от варианта подкормок (ФГУП «Мичуринское», г. Мичуринск, 2010 год)

Вариант	Сухие вещества, %	Общие кислоты, %	Сумма моно- и дисахаров, мг/кг	Сахаро-кислотный индекс
I	17,8	0,94	80,00	8,5
II	17,2	0,67	107,58	16,0
III	15,0	0,59	84,28	14,2
IV	15,1	0,68	75,35	11,1
V	16,1	0,60	82,35	13,7
VI	18,0	0,71	98,84	13,9

П р и м е ч а н и е. То же, что в таблице 1. Оптимальные значения сахаро-кислотного индекса 10-15.

Таким образом, в зависимости от применяемых удобрений увеличивается содержание основных питательных элементов в плодах. Обработка препаратами акварин и эдагум приводит к повышению содержания фосфора соответственно на 33,1 и 49,5 %, при их применении в сочетании с борными удобрениями возрастает накопление калия на 22,0-31,0 %, что способствует хранению. Подкормка эдагумом снижает кислотность и повышает содержание сахаров, то есть положительно влияет на сахаро-кислотный индекс. Наиболее высоким содержанием валина выделялся вариант с применением препарата эдагум. Содержание водорастворимого пектина увеличивается на 24,0 % при совместной обработке акварином и эдагумом. Между количеством пролина и общего калия обнаружена обратная зависимость.

Рис. 3. Содержание антоцианов (а) и халконов (б) в плодах яблони сорта Богатырь в зависимости от варианта подкормок: I — контроль (полив водой), II — акварин + эдагум (соответственно 1 и 0,1 % раствор), III — акварин + бор (соответственно 1 и 0,1 % раствор), IV — эдагум (0,1 % раствор), V — бор (0,1 % раствор) и VI — эдагум + бор (соответственно 0,1 и 0,1 % раствора); норма расхода рабочего раствора — 800 л/га (ФГУП «Мичуринское», г. Мичуринск, 2009-2010 годы).

На фоне применения натурального биостимулятора роста в яблоках увеличилось содержание антоцианов и халконов (рис. 3).

При использовании некорневых подкормок количество протопектина в яблоках снижалось по сравнению с контролем (табл. 1), что свидетельствует о более активно протекающих про-

## ЛИТЕРАТУРА

- Макаркина М.А., Грюнер Л.А., Янчук Т.В., Павел А.Р. Содержание пектиновых веществ в плодах яблони в условиях Центрально-Черноземной зоны России. С.-х. биол., 2010, 5: 23-26.
- Седов Е.Н., Макаркина М.А. Характеристика сортимента яблони в России по биохимическому составу плодов и задачи его улучшения. С.-х. биол., 2007, 3: 18-24.
- Краснопольцев А.Г. Агробиологические факторы и химический состав плодов. Садоводство и виноградарство, 1975, 10: 29.
- Рубин С.С. Удобрение плодовых культур. М., 1974.
- Сергеева Н.Н. Изменение содержания в яблоках минеральных веществ в связи с применением в саду смесей жидких минеральных удобрений. В сб.: Интеллект молодых — родному городу. Краснодар, 1998: 57-58.
- Сиваковский Н.Д. Удобрение плодовых и ягодных культур. М., 1962.
- Сергеева Н.Н., Говоруненко Н.В., Салтанов А.А. Применение специальных удобрений в интенсивных насаждениях яблони на юге России. Садоводство и виноградарство, 2002, 6: 8-10.
- Карпенчука Г.К. Удобрения и качество плодов. Садоводство и виноградарство, 1975, 10: 28-29.
- Гинзбург К.Е., Вульфиус Е.А., Щеглова Г.М. Определение азота, фосфора и калия в растительном материале из одной навески. Почвоведение, 1963, 5: 25-35.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1985.
- Якуба Ю.Ф. Применение СВЧ-экстракции и высокоэффективного капиллярного электрофореза для анализа вегетативных органов растений. Мат. II Межд. конф. «Современное приборное обеспечение и методы анализа почв, кормов, растений и сельскохозяйственного сырья». М., 2004: 71-74.

*<sup>1</sup>ГНУ Всероссийский НИИ садоводства им. И.В. Мичурина Россельхозакадемии,*  
393760 Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Мичурина, 30,  
e-mail: vniis@pochta.ru, oleg-greznev@yandex.ru, etkachyov@yandex.ru,  
elenam31@yandex.ru;  
*<sup>2</sup>ГНУ Северо-Кавказский НИИ садоводства и виноградарства Россельхозакадемии,*  
350901 г. Краснодар, ул. 40 лет Победы, 39,  
e-mail: sady63@bk.ru, kubansad@mail.ru, kubansad@kubannet.ru

*Поступила в редакцию  
23 марта 2011 года*

## CHEMICAL COMPOSITION OF THE APPLES DURING FOLIAR NUTRITION BY MINERAL FERTILIZERS AND GROWTH BIOSTIMULATOR EDAGUM

*Yu.V. Trunov<sup>1</sup>, E.M. Tsukanova<sup>1</sup>, E.N. Tkachev<sup>1</sup>, O.A. Greznev<sup>1</sup>,  
N.N. Sergeeva<sup>2</sup>, N.I. Nen'ko<sup>2</sup>, Yu.F. Yakuba<sup>2</sup>*

### S um m a r y

In long-term stationary experiments on fruit-bearing bushy apple trees of the Bogatyr' variety in the conditions of leached chernozem the authors analyzed the chemical composition (the content of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, amino acids, sugars, anthocyanins, chalcones, pectins) in fruits against the background of application of foliar nutrition by mineral fertilizers and humic preparation of new generation, obtained on the basis of peat. It was shown, that after nutrition the content of main nutrient elements in fruits is increasing.



### Научные собрания

**13-й МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ  
«ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ XXI ВЕКА»  
(17-20 апреля 2012 года, г. Москва, ЦВК «Экспоцентр»)**

В подготовке и проведении принимают активное участие ГК «РОСНАНО»  
и Российская академия наук.

Тематика форума включает следующие направления: нанотехнологии, биотехнологии, медицина, энергетика, экология, химия и новые материалы.

### Контакты и информация:

123100 г. Москва, Краснопресненская наб., 14,  
[www.expocentr.ru](http://www.expocentr.ru), [centr@expocentr.ru](mailto:centr@expocentr.ru)

