

УДК 581.1:631.811:634.11

РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА И МИНЕРАЛЬНЫЕ ЛИСТОВЫЕ ПОДКОРМКИ ЯБЛОНИ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПЛОДОВОГО ЦЕНОЗА

Ненько Н.И., д-р с.-х. наук, Сергеева Н.Н., канд. с.-х. наук,
Киселёва Г.К., канд. биол. наук, Караваева А.В.

Федеральное Государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства»
(Краснодар)

Реферат. В статье изложены результаты исследований динамики элементов первичной продуктивности растений слаборослой яблони на подвой СК4 в зависимости от применения водных растворов специальных комплексных удобрений «Акварин» и регуляторов роста Фуролан и НВ-101. Установлено, что применение листовых подкормок яблони и регуляторов роста в условиях летнего периода 2014 г. активизирует обменные процессы у яблони сортов Айдаред, Лигол и Прикубанское. В листьях увеличивается содержание свободной воды, пигментов, белков, сахаразы, пролина, что обуславливает увеличение продуктивности деревьев.

Ключевые слова: яблоня, удобрения, регуляторы роста, листовые обработки, обменные процессы, продуктивность

Summary. The results of study of the primary elements dynamics of productivity of low growing apple-tree on СК4 rootstock depending on the application of aqueous solutions of complex special fertilizers of "Akvarin" and growth regulators of Furolan and НВ-101 are described in the article. It was found that the use of foliar application of apple-tree and growth regulators in a summer of 2014 activates the metabolism of Idared, Ligol and Prikubanskoe apple-trees. In the leaves the content of free water, pigments, proteins, sucrose and proline increases, and it causes the increasing in the productivity of trees.

Key words: apple-tree, fertilizers, growth regulators, foliar treatment, metabolism, productivity

Введение. Познание регуляторных систем и механизмов, обеспечивающих упорядоченность и регуляцию физиологических процессов у растений, их способность к адаптации в широком диапазоне меняющихся условий среды – одно из приоритетных направлений исследований в области физиологии и биохимии, позволяющее расширить фундаментальные знания по формированию устойчивости плодовых культур (яблони) различного эколого-географического происхождения к абиотическим, биотическим и антропогенным факторам и стабилизации продукционного процесса для формирования многолетних агроценозов, устойчивых к стрессорам [1, 2]. Практическим результатом нового научного знания становятся усовершенствованные агротехнологии, способствующие максимальной реализации продукционного потенциала современных интенсивных сортов с широким набором хозяйственно-ценных признаков [3-6].

В этой связи нами проведены исследования, направленные на выявление влияния системного применения в плодоносящем яблоневоом саду регуляторов роста и минеральных листовых подкормок на реализацию продукционного потенциала яблони группы сортов различного эколого-географического происхождения.

Объекты и методы исследований. Объект исследований – плодоносящая яблоня на подвое СК 4 сортов Айдаред, Лигол, Прикубанское 2009 года посадки в насаждениях ОПХ «Центральное» (г. Краснодар) со схемой размещения растений 4,5 x 0,9 м.

Для листовых обработок использовали водные растворы комплексного минерального удобрения отечественного производства «Акварин» 5 (N:P:K+Mg+S = 18:18:18+2+1,5) в концентрации 0,5 % и регуляторы роста Фуролан и НВ-101 (концентрат из натуральных

растительных вытяжек гималайского кедра, сосны, кипариса и др.) в концентрации 0,01 %. Для оценки интенсивности синтетических процессов растений яблони под воздействием регуляторов роста (БАВ) и минеральных удобрений определяли элементы первичной продуктивности по общепринятым и оригинальным методикам СКЗНИИСиВ [7-11].

Обсуждение результатов. Применение листовых подкормок яблони водными растворами минеральных удобрений и регуляторов роста Фуролан и НВ-101 в условиях летнего периода у сортов Айдаред и Прикубанское способствовало повышению оводненности листьев в июне и июле. В августе использование минеральных подкормок и подкормок совместно с Фуроланом снижало оводненность листьев.

Совместное применение удобрений с НВ-101 повышало оводненность тканей листьев, что позволяет предположить активацию обменных процессов в условиях достаточной влагообеспеченности и засухи. У яблони сорта Лигол на фоне применения препаратов наблюдалось снижение оводненности листьев в условиях достаточной влагообеспеченности в июне, а в условиях августовской засухи – повышение. При этом в июне, в сравнении с июлем и августом, отмечалось самое высокое содержание связанной формы воды во всех вариантах опыта (рис. 1).

У яблони сорта Айдаред в июле все вносимые препараты, а в августе – совместное применение удобрений и НВ-101 повышало содержание связанной формы воды в листьях, а у сортов Лигол и Прикубанское – снижали, что позволяет также предположить активацию метаболизма.

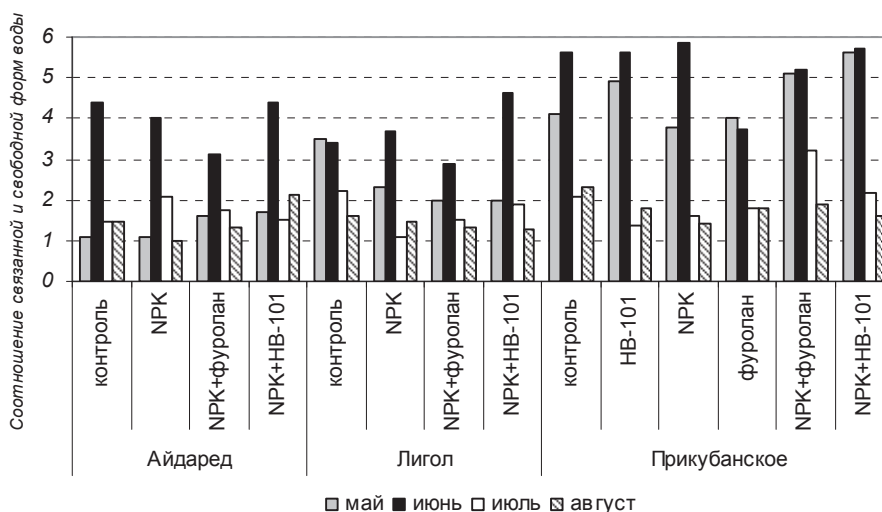


Рис. 1. Динамика соотношения связанной и свободной форм воды в листьях побегов яблони в связи с применением листовых подкормок и регуляторов роста

В условиях засухи во всех вариантах применения удобрений и БАВ, в сравнении с контролем, у сорта Прикубанское увеличивалось содержание пролина, у всех сортов всех вариантов опыта – сахарозы, выполняющих осмопротекторную функцию (рис. 2, 3).

В июле наблюдалось высокое содержание индолилуксусной кислоты (ИУК) в побегах яблони сорта Айдаред под действием препарата Фуролан, у сорта Лигол – удобрений в сочетании с Фуроланом, у сорта Прикубанское – препаратов Фуролана и НВ-101, при их комплексном применении с удобрениями, что согласуется с активацией синтетических процессов (табл. 1).

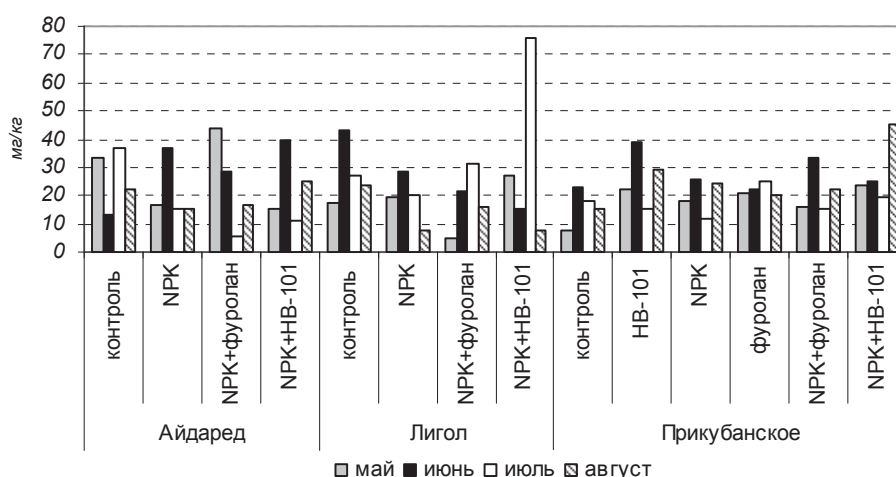


Рис. 2. Динамика содержания пролина в листьях побегов яблони в связи с применением листовых подкормок и регуляторов роста

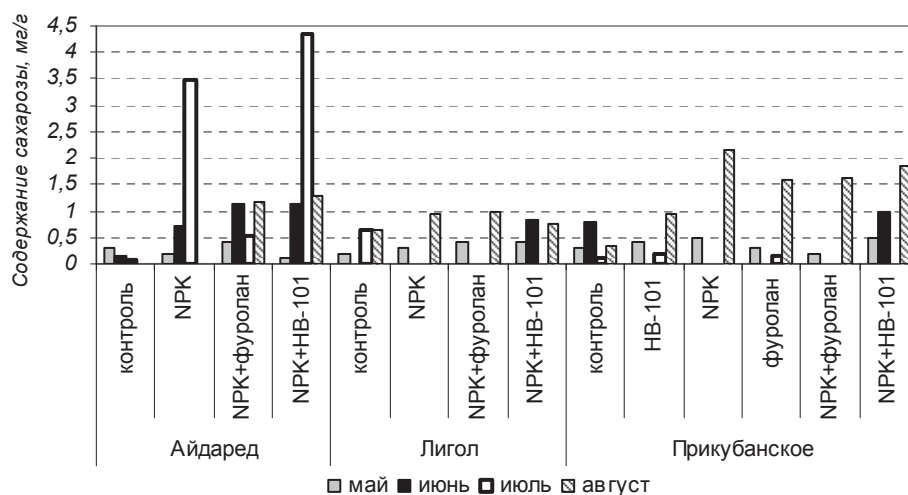


Рис. 3. Динамика содержания сахарозы в листьях побегов яблони при применении листовых подкормок и регуляторов роста

Таблица 1 – Динамика содержания ИУК в листьях яблони, мг/кг

Сорт	Вариант/ месяц	май	июнь	июль	август
Айдаред	контроль	0,9	4,2	7,7	5,1
	НРК	1,1	2,8	8,7	2,8
	НРК+Фурулан	1,8	4,8	16	2,6
	НРК+НВ-101	2,4	3,9	3,4	7,6
Лигол	контроль	3,7	3,1	8,1	1,4
	НРК	4,2	2,8	47,6	2,4
	НРК+Фурулан	3,1	7,4	36,9	7,7
	НРК+НВ-101	2,9	11,2	7,7	1,2
Прикубанское	контроль	1,2	4,2	6,8	7,1
	НВ-101	6,1	9,3	14,1	6,2
	НРК	7,7	7,4	13,2	1,3
	Фурулан	7,1	5,2	9,2	5,7
	НРК+Фурулан	5,7	9,4	10,5	8,2
	НРК+НВ-101	4,5	6,3	26,7	8,7

В условиях достаточной влагообеспеченности у сортов Айдаред, Прикубанское и в условиях засухи у сортов Лигол и Прикубанское комплекс удобрений и регулятора роста Фуролана увеличивает содержание пигментов в листьях, что способствует активации фотосинтетической деятельности (рис. 4, 5).

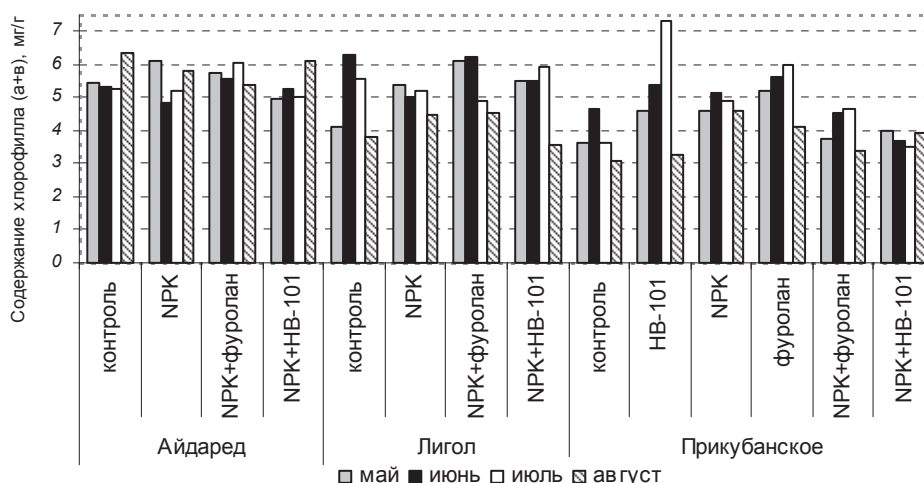


Рис. 4. Динамика содержания хлорофилла (а + б) в листьях побегов яблони в связи с листовыми обработками удобрениями и регуляторами роста

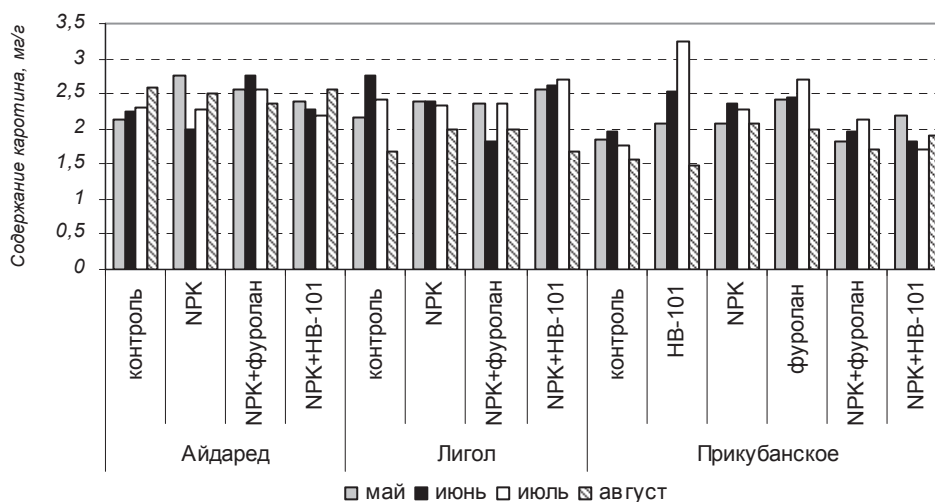


Рис. 5. Влияние листовых подкормок и регуляторов роста на динамику содержания каротина в листьях яблони

Содержание белка в листьях яблони сортов Айдаред, Лигол и Прикубанское в период май – август было сопряжено с их оводнённостью ($k \sim 0,73-0,75$). При этом применение регуляторов роста способствовало увеличению содержания белка в листьях яблони сортов Айдаред (в июле) и Лигол (в июле и августе) в сравнении с контрольными вариантами (без удобрений). У яблони сорта Прикубанское рост содержания белка в листьях фиксировали преимущественно на фоне комплексного применения листовых подкормок и Фуролана. В летний период в вариантах с использованием листовых подкормок и Фуролана наблюдали также более стабильный уровень содержания белка в сравнении с контролем (рис. 6).

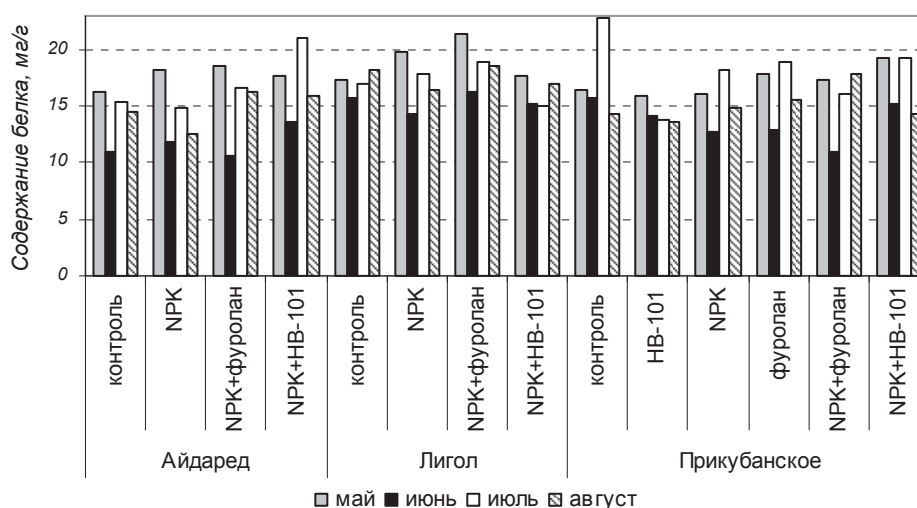


Рис. 6. Динамика содержания белка в листьях побегов яблони в связи с применением листовых подкормок и регуляторов роста

Судя по результатам физиолого-биохимических исследований, применение листовых обработок водными растворами удобрений и регуляторов роста способствует стабилизации функциональной активности листьев яблони в летний период, что подтверждается также ростом продуктивности растений. Учёты количества плодов на 1 кв. м площади проекции кроны деревьев вывели рост продуктивности у сорта Айдаред от 1,5 до 20,2 % в сравнении с контролем (без удобрений), у сорта Лигол – от 1,2 до 11,5 %, у сорта Прикубанское – более чем в 2-3 раза (рис. 7).

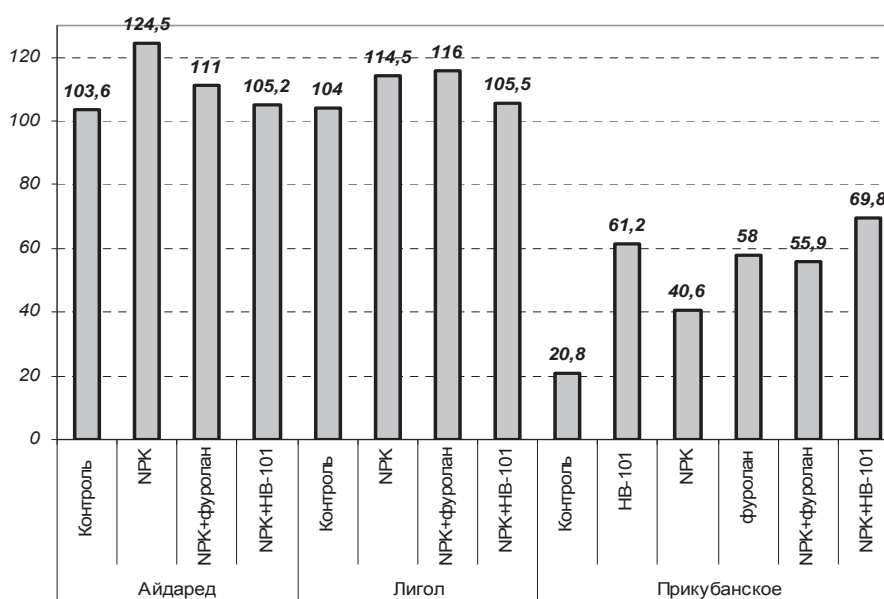


Рис. 7. Продуктивность яблони группы сортов в зависимости от применения удобрений и регуляторов роста, шт./м² площади проекции кроны

Для анализа сортовой реакции яблони на применяемые в опыте листовые обработки водными растворами БАВ были проанализированы основные физиолого-биохимические показатели, характеризующие активность метаболических процессов у растений (табл. 2).

Таблица 2 – Значения физиолого-биохимических показателей функционального состояния яблони группы сортов в связи с применением БАВ (за период май-август)

Показатель	Сорт яблони					
	Прикубанское		Айдаред		Лигол	
	контроль	БАВ	контроль	БАВ	контроль	БАВ
Оводненность листьев, %	58,21-60,94	57,76 -64,25	58,3-60,08	59,01-65,18	59,01-64,5	60,86-63,70
Содержание сухих веществ, %	39,06-41,19	35,75-42,24	39,97-41,76	34,82-40,99	35,50-40,99	36,3-39,14
Содержание свободн. воды, %	15,10-32,53	14,9-42,13	18,4-40,7	18,7-42,9	22,5-38,1	17,8-43,72
Содержание связанной воды, %	67,47-84,9	57,87-85,4	59,34-81,62	57,09-81,28	61,88-77,4	56,28-82,2
Отношение связ.вода/своб.	2,07-5,52	1,37-5,71	1,46-4,4	1,33-4,4	1,62-3,4	1,29-4,62
Содержание сахарозы, мг/г	0,12-0,81	0,14-1,84	0,09-0,17	0,53-4,36	0,63-0,64	0,77-0,98
Содержание крахмала, мг/г	1,4-2,3	1,02-3,9	1,73-3,04	1,42-2,53	1,14-2,85	1,15-3,03
Содержание пролина, мг/г	15,1-22,9	15,1-38,9	13,4-36,7	5,7-39,6	27,4-43,4	8,0-75,7
Содержание белка, мг/г	14,38-22,85	10,9-19,3	10,9-15,39	10,7-21,01	15,8-18,14	15,1-18,89
Сумма фенол-карб. кислот, мг/кг	0,18-2,75	0,07-2,35	1,92-2,34	0,87-5,09	0,2-2,06	0,03-2,37
Содержание хлорофилла а+б, мг/г	3,1-4,64	5,0-6,1	5,25-6,35	5,0-6,1	3,79-6,27	4,56-6,21
Содержание каротина, мг/г	1,57-1,97	1,47-3,24	2,26-2,59	2,2-2,77	1,67-2,77	1,68-2,7
Содержание ИУК, мг/кг	4,2-7,0	5,2-26,7	4,0-7,7	2,6-16,0	1,4-8,1	1,2-36,9
Содержание АБК, мг/кг	1,4-3,0	0,6-5,7	2,0-5,3	1,0-3,6	1,0-2,4	1,0-4,9

Таким образом, данные, приведенные в таблице, свидетельствуют об эффективности воздействия на физиологическую активность яблони синтетического (Фурулан) и природного (НВ-101) регуляторов роста растений при использовании их для листовых обработок.

Выводы. В результате исследований установлено, что применение листовых обработок яблони водными растворами комплексных удобрений и регуляторов роста Фурулан и НВ-101 в условиях летнего периода 2014 года активизирует обменные процессы у яблони сортов Айдаред, Лигол и Прикубанское на подвое СК4, увеличивая в листьях содержание свободной воды, пигментов, белков, сахарозы, пролина.

Активация метаболических процессов способствует росту продуктивности яблони сорта Айдаред от 1,5 до 20,2 % в сравнении с контролем (без удобрений), сорта Лигол – от 1,2 до 11,5 %, сорта Прикубанское – более чем в 2-3 раза, позволяя наиболее полно реализовать генетический потенциал изучаемых сортов яблони.

Литература

1. Ma Y.-H. The responses of the enzymes related with ascorbate-glutathione cycle during drought stress in apple leaves / Y.-H. Ma, F.-W. Ma, Y.-H. Wang, J.-K. Zhang // *Acta physiol. plant.* – 2011, 33. – № 1. – P. 173-180.

2. Захарчук, Н.В. Адаптивные возможности сортов яблони в условиях стрессовых температур летнего периода / Н.В. Захарчук // *Тр. Кубан. гос. аграр. ун-та.* – 2011. – № 2. – С. 129-131.

3. Borodai O.Yu. Impact of the foliar fertilizing on the apple (*Malus domestica* Borkh.) growing productivity and economic efficiency // *Садівництво / Ін-т садівництва НААН України.* – Київ, 2011. – Вип. 64. – P. 148-155.

4. Ненько, Н.И. Фотосинтетическая деятельность яблони в интенсивных насаждениях различных конструкций / Н.И. Ненько, Г.К. Киселёва, А.В. Караваева, Ю.И. Сергеев // *Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс].* – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2014. – № 26 (2). – С. 21-29. – Режим доступа: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/14/02/03.pdf>.

5. Сергеева, Н.Н. Влияние удобрений и биоактивных веществ на анатомо-морфологическую структуру и содержание хлорофилла в листьях яблони / Н.Н. Сергеева, Н.И. Ненько, Г.К. Киселёва, Ю.И. Сергеев // *Сб. науч. тр. ГНУ ВНИИЦиСК «Субтропическое и декоративное садоводство».* – Сочи, 2014. – № 51. – С. 297-301.

6. 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, Ropan G. // *Bul.Univ.Agr.Sci. and Vet.Med., Cluj-Napoca.Hort.* – 2011. – 68, № 1. – P. 509.

7. Кушниренко, М.Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости растений / М.Д. Кушниренко, С.Н. Печерская. – Кишинёв: Штиинца, 1991. – 306 с.

8. Якуба, Ю.Ф. Подготовка проб биологического происхождения для аналитического исследования / Ю.Ф. Якуба, Я.В. Ушакова, Р.А. Сула // *Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс].* – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2014. – № 26 (2). – С. 30-37. – Режим доступа: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/14/02/04.pdf>.

9. Якуба Ю.Ф. Применение СВЧ-экстракции и высокоэффективного капиллярного электрофореза для анализа вегетативных органов растений / Ю.Ф. Якуба // *В сб.: Современное приборное обеспечение и методы анализа почв, кормов, растений и сельскохозяйственного сырья.* – М., 2004. – С. 71-74.

10. Сергеева, Н.Н. Электрофоретический метод исследования режимов питания плодовых культур / Н.Н. Сергеева, Ю.Ф. Якуба // *Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс].* – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2014. – № 26 (2). – С. 101-109. – Режим доступа: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/14/02/10.pdf>.

11. Воробьёв, Н.В. Определение содержания сахарозы, фруктозы и глюкозы в растительных тканях с помощью антронового реактива / Н.В. Воробьёв // *Бюллетень НТИ ВНИИ риса.* – Краснодар, 1985. – Вып. 33. – С. 11-13.