

УДК 634.11:631.52:581.1.036:631.5

**ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ
РЕАКЦИЙ СОРТОВ ЯБЛОНИ
НА ФОНЕ ЛИСТОВЫХ
ОБРАБОТОК СПЕЦИАЛЬНЫМИ
УДОБРЕНИЯМИ
И РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТА**

Ненько Наталия Ивановна
д-р с.-х. наук, профессор
зав. лабораторией физиологии
и биохимии растений
e-mail: nenko.nataliya@yandex.ru

Сергеева Наталья Николаевна
канд. с.-х. наук
ст. научный сотрудник
лаборатории агрохимии
и мелиорации
e-mail: sady63@bk.ru

Караваяева Алла Витальевна
младший научный сотрудник
лаборатории физиологии
и биохимии растений

*Федеральное Государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский зональный научно-
исследовательский институт
садоводства и виноградарства»,
Краснодар, Россия*

В условиях разнообразия почвенно-климатических условий абиотические факторы выступают в качестве лимитирующих и дестабилизируют систему роста и развития растений в плодовом агроценозе. В этих условиях возрастает роль адаптационных реакций сортов плодовых пород. Основной целью представленных исследований было изучение динамики метаболитов в растениях яблони сортов Айдаред, Прикубанское, Лигол на подвое СК4 в условиях разной влагообеспеченности весенне-летнего периода, в том числе на фоне двукратного применения специальных удобрений в сочетании с регуляторами роста. В статье дан анализ изменения погодных

UDC 634.11:631.52:581.1.036:631.5

**RESEARCH OF ADAPTIVE
REACTIONS OF APPLE
VARIETIES AT THE FOLIAR
TREATMENTS OF SPECIAL
FERTILIZERS AND GROWTH
REGULATIONS**

Nenko Natalia
Dr.Sci.Agr., Professor
Head of Laboratory of Physiology
and Biochemistry of Plants
e-mail: nenko.nataliya@yandex.ru

Sergeeva Natalya
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of Laboratory of Agric Chemistry
and Melioration
e-mail: sady63@bk.ru

Karavaeva Alla
Junior Research Associate
of Laboratory of Physiology
and Biochemistry of Plants

*Federal State Budget Scientific
Organization "North Caucasian
Regional Research Institute
of Horticulture and Viticulture",
Krasnodar, Russia*

Under of diversity of soil-climatic conditions the abiotic factors act as limiting and they destabilize the system of growth and development of plants in a fruit agriconoses. The role of adaptation reactions of varieties of fruit crops increases under these conditions. The main purpose of research was the study of dynamics of metabolites of apple-tree varieties of Idared, Prikubanskoye, Ligol varieties on СК4 rootstock under the conditions of different moisture of spring and summer period, including the double use of special fertilizers in combination with growth regulators. In article the analysis of change of weather conditions in May-August is given;

условий в мае-августе; исследована динамика фракционного состава воды. Приведены данные по динамике углеводов и содержанию органических кислот и фенольных соединений. Исследованы продукты окисления сахаров, проанализирована реализация репродуктивной функции растений яблони. На данном этапе исследований было определено, что сорта яблони Айдаред и Прикубанское отличались наиболее высоким и стабильным содержанием свободной воды в листьях в период с июня по август и повышенным содержанием фенольных соединений, что способствует стабилизации регуляторных функций растений. Достаточно высокий уровень синтетических реакций выявлен у сортов яблони Айдаред, Прикубанское и Лигол при определении динамики содержания белка, углеводов, аскорбиновой кислоты, органических кислот. Показана отзывчивость растений яблони на листовые обработки водными растворами специальных удобрений и регуляторами роста. На основании полученных в исследовании данных делается вывод, что изучаемые сорта яблони пригодны для создания устойчивых плодовых агроценозов в условиях юга России.

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ, СОРТ, АДАПТИВНОСТЬ, УДОБРЕНИЯ, РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА, ЛИСТОВЫЕ ОБРАБОТКИ, ДИНАМИКА МЕТАБОЛИТОВ

dynamics of fractional composition of water is studied. Data on dynamics of carbohydrates and the content of organic acids and phenolic compounds are presented. Products of sugars oxidation are researched, realization of reproductive function of apple-tree plants is analysed. At this stage of research it was defined that Idared and Prikubanskoye apple-trees differed in the highest and stable content of free water in the leaves during the period from June to August and the raised content of phenolic compounds that promotes stabilization of regulatory functions of plants. Rather high level of synthetic reactions is revealed at apple-trees of Idared, Prikubanskoye and Ligol when determining the dynamics of protein content, carbohydrates, ascorbic acid and organic acids. The responsiveness of apple-tree plants on leaves processings by water solutions of special fertilizers and regulators of growth is shown. On the basis of the data obtained in research the conclusion is made that the studied apple-tree varieties are suitable for creation of steady fruit agricoenosis under the conditions of the South of Russia.

Key words: APPLE-TREE, VARIETY, ADAPTABILITY, FERTILIZERS, GROWTH REGULATORS, FOLIAR TREATMENT, DYNAMICS OF METABOLITES

Введение. Адаптивность различных сортов яблони к наиболее распространенным в конкретных почвенно-климатических условиях юга России абиотическим факторам – залог устойчивого функционирования плодовых ценозов интенсивного типа. Степень адаптивности обуславливает реализацию продукционного потенциала современных интенсивных сортов с широким набором хозяйственно-ценных признаков, благодаря стабильной функциональной активности ассимиляционного аппарата в широком диапазоне ежегодно меняющихся условий внешней среды.

В качестве основного критерия адаптивности плодовых растений рассматривают динамику метаболитов в индикаторных органах как показатель возможных симптомов повреждения и защитной реакции, развивающихся под действием стрессоров [1-5]. Рассматривая проблему повышения адаптивности сортов плодовых культур, исследователи используют различные специальные приёмы агротехники (специальные удобрения, регуляторы роста и др.), способствующие преодолению растениями негативного воздействия абиотических стрессоров [6-12].

Цель проводимых нами исследований – изучение динамики метаболитов в растениях яблони сортов Айдаред, Прикубанское, Лигол на подвое СК4 в условиях разной степени влагообеспеченности весенне-летнего периода, в том числе на фоне двукратного (в весенне-летний период) применения водных растворов специальных удобрений «Акварин» (N:P:K+Mg+S = 18:18:18+2+1,5) в концентрации 0,5 % в сочетании с регуляторами роста Фуролан и НВ-101 в концентрации 0,01 %.

Объекты и методы исследований Объект исследований – плодоносящая яблоня группы сортов различного эколого-географического происхождения (Айдаред, Прикубанское, Лигол) на подвое СК4 в условиях интенсивных насаждений 2009 года посадки. Схема размещения растений – 4,5 x 0,9 м. Метод исследований – полевой опыт в ОПХ «Центральное» (г. Краснодар), лабораторный анализ растительных образцов с использованием общепринятых методик, спектрального метода определения белков (спектрофотометр UNICO2800 UV/VIS) и методов СВЧ-экстракции и капиллярного электрофореза на приборе «Капель 104Р» для определения углеводов, органических кислот, фенолкарбоновых и аминокислот [13-16]. Отбор образцов листьев яблони для анализа проводили ежемесячно с мая по август в утренние часы (8-9 час.) по схеме: 1. контроль, без применения удобрений и регуляторов роста; 2. листовые обработки водными растворами удобрений в сочетании с Фуроланом; 3. листовые обработки водными растворами удобрений в сочетании с НВ-101.

Обсуждение результатов. При анализе характера изменения погодных условий в мае-августе изучаемого периода отмечено прекращение регулярного выпадения атмосферных осадков в третьей декаде июля, в августе осадки практически отсутствовали. На этом фоне в третьей декаде июля и в августе максимальные значения температуры воздуха в дневные часы достигали 34,9-39,6 °С. В течение продолжительного периода наблюдалось иссушение почвы.

Исследованиями выявлено, что у сорта яблони Лигол в мае-июле содержание свободной воды в листьях побегов было ниже в среднем на 2-5 % (май), ~ 15 % (июнь) и 3-5 % (июль). В то же время в июле количество связанной формы воды в листьях более чем на 15 % превышало этот показатель у сорта Айдаред и на 2 % у сорта Прикубанское (рис. 1).

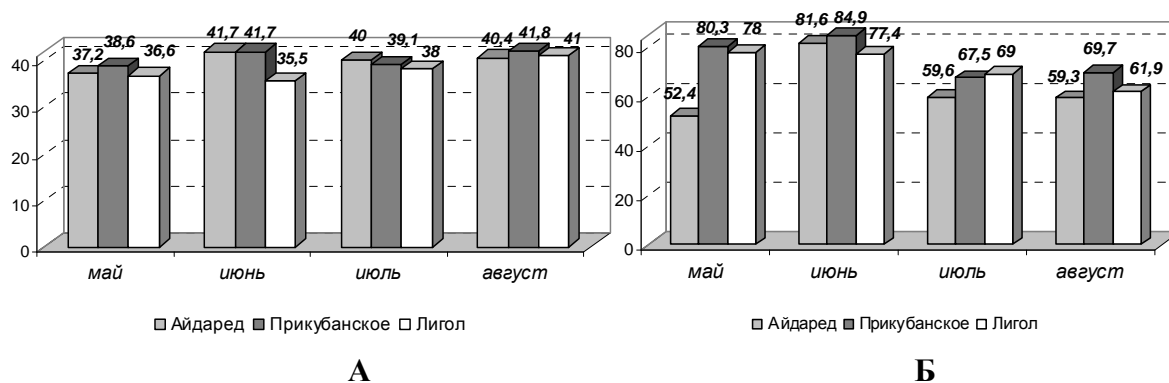


Рис. 1. Динамика содержания свободной (А) и связанной (Б) формы воды в листьях побегов яблони, %

Наиболее значительное увеличение содержания в листьях свободной воды в период с июля по август, под действием листовых обработок водными растворами минеральных удобрений в сочетании с регуляторами роста Фуролан и НВ-101, в сравнении контрольным вариантом (без применения листовых обработок), определено у сорта Прикубанское (до 5 %). Для яблони сортов Айдаред и Лигол эффективность приёма была ниже (рис. 2). Тенденция динамики показателя сохранялась. Увеличение содержания связанной формы воды в листьях при листовых обработках фиксировали в июле у яблони сортов Айдаред и Прикубанское (рис. 3).

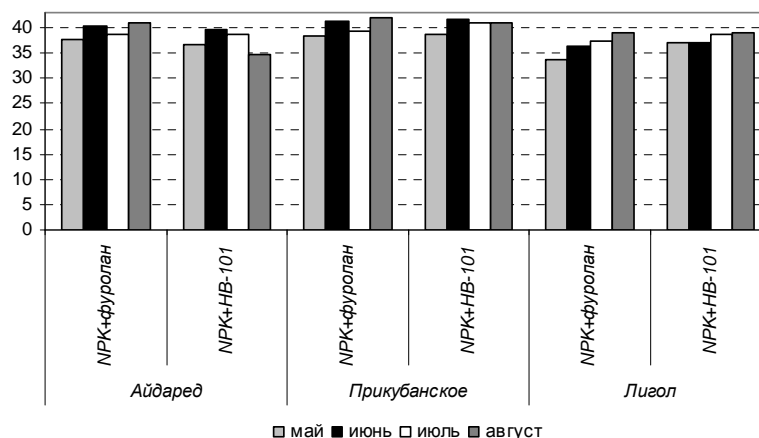


Рис. 2. Динамика содержания свободной формы воды в листьях яблони при листовых обработках, %

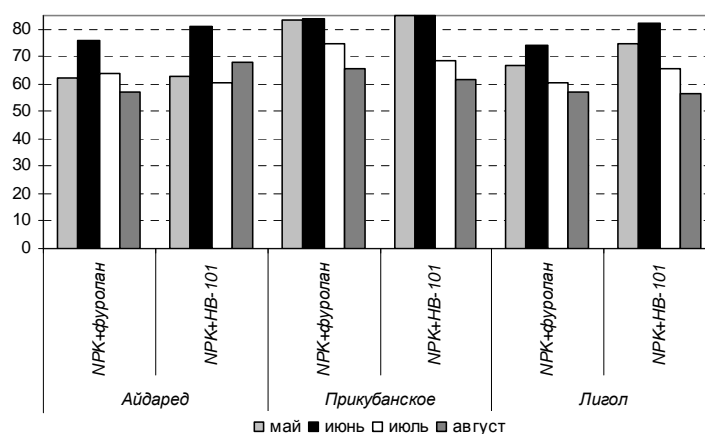


Рис. 3. Динамика содержания связанной формы воды в листьях при листовых обработках, %

В процессе анализа динамики фракционного состава воды было определено соотношение связанной формы к свободной в период с мая по август (табл. 1). Установлено, что для слаборослой яблони сортов различного эколого-географического происхождения были характерны наиболее значительные различия в соотношении связанной и свободной форм воды в листьях в мае. У сорта Айдаред минимальное значение коэффициента наблюдалось, вероятно, в связи с увеличением подвижности воды, функционально связанной с направлением метаболических процессов.

Тенденция в соотношении связанной и свободной формы воды сохранялась на фоне листовых обработок деревьев при некотором увеличе-

нии значения коэффициента в июле у сортов Айдаред и Прикубанское в варианте «НРК+Фуrolан» и в августе у сорта Айдаред в варианте «НРК+НВ-101».

Таблица 1 – Коэффициент отношения связанной формы воды к свободной в листьях яблони

Сорт	Вариант	<i>k</i>			
		май	июнь	июль	август
Айдаред	<i>Без применения листовых обработок</i>	1,4	2,0	1,5	1,5
Прикубанское		2,1	2,0	1,7	1,7
Лигол		2,1	2,2	1,8	1,5
Айдаред	НРК+Фуrolан	1,6	1,9	1,6	1,4
Прикубанское		2,2	2,0	1,9	1,6
Лигол		2,0	2,0	1,6	1,5
Айдаред	НРК+НВ-101	1,7	2,0	1,6	2,0
Прикубанское		2,2	2,0	1,7	1,5
Лигол		2,0	2,2	1,7	1,4

Ассимиляционная активность растений яблони в условиях напряжённости гидротермических факторов была тесно связана с выявленными особенностями динамики содержания воды в листьях. Для всех сортов яблони корреляционная зависимость содержания белка была тесно сопряжена с количеством свободной воды в мае ($r = 0,858$), июле ($r = 0,967$) и августе ($r = 0,906$). На фоне применения удобрений данная зависимость прослеживалась менее отчётливо: май – $r = 0,768$, июль – $r = 0,706$, август – $r = 0,580$. Наиболее высокое содержание белка в листьях в период июнь-июль определено в листьях яблони сортов Айдаред, Прикубанское. В то же время анализ содержания белка позволил установить влияние нанесения на листья водных растворов удобрений и регуляторов роста на способность деревьев сохранять свою синтетическую активность на более высоком и стабильном уровне в условиях повышенных температур воздуха и избыточной солнечной радиации (рис. 4).

Определение динамики содержания низкомолекулярных углеводов (сахароза, фруктоза, глюкоза) в листьях побегов яблони показало, что наиболее значительным изменениям в период летней вегетации было подвер-

жено количество сахарозы. Изменение условий увлажнения в летний период влияло на содержание сахарозы в листьях яблони: у сорта Айдаред количественное значение показателя возрастало и составляло в мг/г сух. в-ва 3,8 (июнь), 4,3 (июль), 4,9 (август); у сорта Прикубанское – 2,5 (июнь), 4,0 (июль), 5,2 (август); у сорта Лигол – 2,8 (июнь), 4,0 (июль), 5,1 (август).

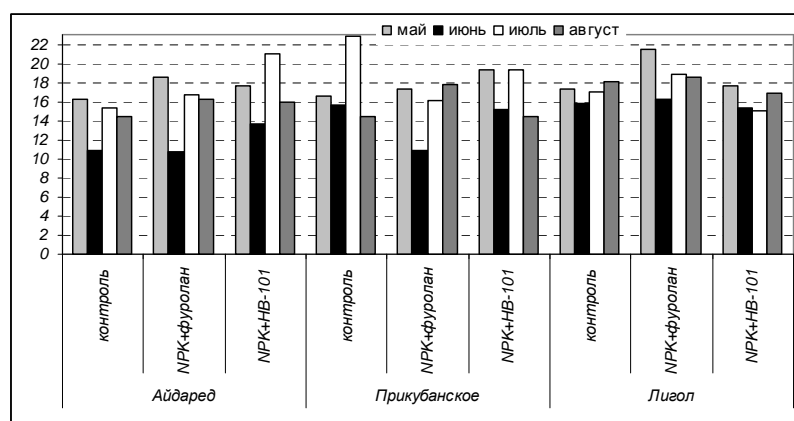


Рис. 4. Динамика содержания белка в листьях яблони, мг/г

Таким образом, усиление напряжённости гидротермических факторов стимулировало увеличение содержание сахарозы, выполняющей осмопротекторную функцию. При этом двукратное использование приёма листовых обработок обеспечивало дополнительное увеличение сахарозы в листьях до 1,5-3 % в зависимости от сорта яблони.

Исследование продуктов окисления сахаров, выявило динамику содержания аскорбиновой кислоты в листьях, участвующей в регуляции окислительно-восстановительного потенциала, с которым связана активность ферментов и физиолого-биохимических реакций, жизненно важных для растения, особенно в период абиотических стрессов (рис. 5).

В период продолжительного отсутствия атмосферных осадков (август) у яблони сорта Прикубанское выявлено наиболее высокое содержание аскорбиновой кислоты. Рост её содержания в листьях с июня по август связан, вероятно, с повышением резистентности растений к условиям среды. Листовые обработки водными растворами удобрений в сочетании с

НВ-101 были более эффективны на яблоне сорта Айдаред с июня по август; на яблоне сорта Лигол – в августе. Эффективность комплексного применения водных растворов удобрений и Фуролана была выше на яблоне сорта Прикубанское в июле и августе.

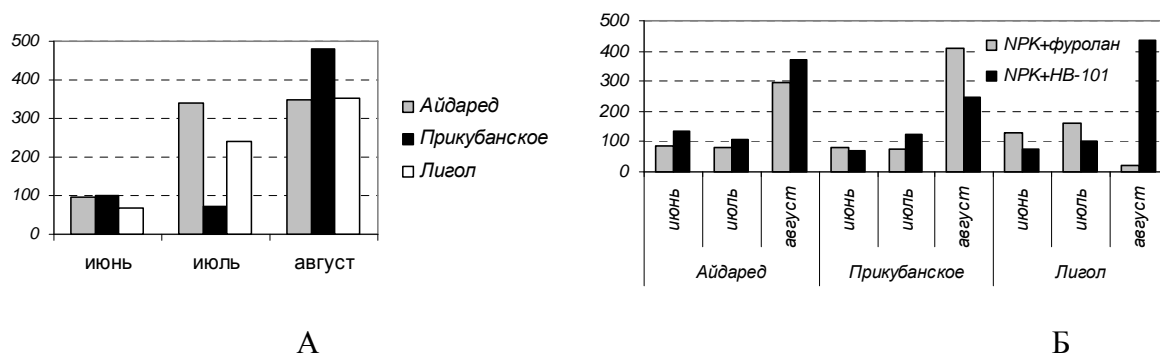


Рис. 5. Динамика содержания аскорбиновой кислоты в листьях яблони на контроле (А) и на фоне применения листовых обработок (Б), мг/кг

Содержание органических кислот, связывающих избыток аммиака на фоне продолжительного действия высоких температур, диагностировали в листьях яблони в июне, июле и августе. Наиболее стабильные значения получены по содержанию яблочной кислоты (табл. 2). Воздействие на плодовые деревья высоких температур и недостатка влаги на фоне сильной инсоляции уже в июле способствовали увеличению в листьях побегов содержания яблочной кислоты до 80 % у сорта Айдаред и более чем в два раза у сорта Прикубанское. В августе фиксировали продолжение накопления листьями яблочной кислоты ещё на 53 % (Айдаред) и 34 % (Прикубанское), что свидетельствует о жаростойкости изучаемых сортов яблони.

Таблица 2 – Динамика содержание яблочной кислоты в листьях, мг/кг

Сорт	Июнь	Июль	Август
Айдаред	6,3	11,3	17,3
Прикубанское	3,9	8,5	11,4
Лигол	10,4	2,7	18,2

Отмечено усиление адаптивных свойств плодоносящих деревьев яблони изучаемых сортов под действием удобрений и регуляторов роста (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика содержание яблочной кислоты в листьях при обработках удобрениями в сочетании с регуляторами роста, мг/кг

Сорт	Вариант	Июнь	Июль	Август
Айдаред	NPK+Фуrolан	12,4	14,8	17,3
Прикубанское		5,3	9,0	14,6
Лигол		6,8	7,1	21,8
Айдаред	NPK+HB-101	17,0	20,3	21,2
Прикубанское		4,3	8,8	15,8
Лигол		7,1	9,3	7,5

Влияние абиотических факторов летнего периода на физиологическое состояние деревьев яблони анализировали, исследуя также динамику фенольных протекторов (хлорогеновая + кофейная кислоты), способствующих стабилизации регуляторных функций растений (рис. 6).

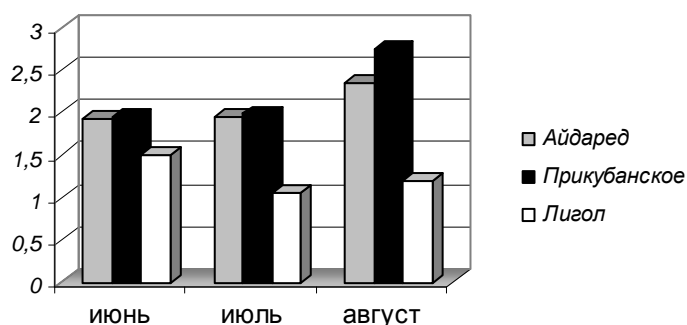


Рис. 6. Динамика содержания фенольных соединений в листьях яблони, мг/кг

Выявлена различная динамика содержания фенольных соединений в листьях яблони в зависимости от сорта. Значительных различий в содержании фенольных соединений в связи с применением листовых обработок не наблюдалось.

С учетом диагностируемых показателей функционального состояния растений яблони реализация репродуктивной функции соответствовала параметрам (шт./м² площади проекции кроны): Айдаред – 103,6, Прикубанское – 20,8, Лигол – 104,0. Увеличение продуктивности в вариантах с внесением препаратов составило: Айдаред – 8,7-14,4 %, Лигол – 2-9,2 % и Прикубанское – 88-312 %.

Выводы. Таким образом, характеризуя адаптивную реакцию плодоносящей яблони на напряжённость гидротермических факторов летнего периода по динамике метаболитов в листьях, необходимо отметить: сорта яблони Айдаред и Прикубанское отличались наиболее высоким и стабильным содержанием свободной воды в листьях в период с июня по август, а также увеличением содержания фенольных соединений, способствующих стабилизации регуляторных функций.

Достаточно высокий уровень синтетических реакций выявлен у сортов Айдаред, Прикубанское и Лигол при определении динамики содержания белка, углеводов, аскорбиновой кислоты, органических кислот. Отзывчивость яблони на листовые обработки водными растворами удобрений и регуляторами роста, характерные для возделывания яблони по интенсивной технологии, позволяет использовать анализируемые сорта для создания устойчивых плодовых агроценозов в условиях юга России.

Литература

1. Ненько, Н.И. Физиолого-биохимические особенности адаптации сортов яблони на повое СКЗ в интенсивных насаждениях различной конструкции / Н.И. Ненько, Г.К. Киселёва, А.В. Караваева, Ю.И. Сергеев, Т.В. Схаляхо // Матер. Междунар. науч.-практич. конф.: Высокоточные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. – С. 248-254.
2. Ненько, Н.И. Физиолого-биохимическая характеристика устойчивости яблони к абиотическим стрессам в различных конструкциях насаждений / Н.И. Ненько, Ю.И. Сергеев, М.Ю. Абреч, Т.В. Схаляхо, А.В. Караваева // В сб.: Оптимизация технологико-экономических параметров структуры агроценозов и регламентов возделывания плодовых культур и винограда. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2008. – С. 111-116.
3. 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, 214-215.
4. Чепинога, И.С. Адаптивный и продуктивный потенциал интродуцированных сортов яблони / И.С. Чепинога // Биологические основы садоводства и овощеводства: Материалы Международной конференции с элементами научной школы для молодёжи. – Мичуринск, 2010. – С. 357-362.
5. Трутнева, Л.Н. Содержание антоцианов, хлорофилла и аскорбиновой кислоты в сортах и подвоях сорто-подвойных комбинаций яблони / Л.Н. Трутнева // Вестн. МичГАУ. – 2011. - №1, Ч. 1. – С. 72-75, 228, 240.

6. Трунов, Ю.В. Активизация адаптационных механизмов растений яблони под влиянием специальных удобрений / Ю.В. Трунов, Е.М. Цуканова, Е.Н.Ткачев, О.А.Грезнев, Н.Н. Сергеева // Плодоводство и виноградарство Юга России. [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2011. – № 12 (6). – С. 78-89. – Режим доступа: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/11/06/09.pdf>.

7. Ненько, Н.И. Влияние листовых подкормок на адаптацию растений яблони к стрессовым факторам летнего периода / Н.И. Ненько, Н.Н. Сергеева, А.В. Караваева // Матер. VIII Междунар. науч.-практич.конф.: Найновите научни постижения – 2012, 17-25 марта 2012 г. – София: «БялГРАД-БГ» ООД. – 2012. – С. 14-18.

8. Сергеева, Н.Н. Влияние некорневых подкормок на функциональное состояние растения яблони / Н.Н. Сергеева, Н.И. Ненько, Ю.И. Сергеев, Г.К. Киселёва // Матер. Междунар. науч.-практич. конф.: Высокоточные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. – С. 223-228.

9. Скрылёв, А.А. Влияние некорневых подкормок на устойчивость растений груши к негативным погодным условиям / А.А. Скрылёв // Аграр.вестн.Урала. – 2012. - №3. – С. 40-41, 98, 102.

10. 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. – Р. 148-155.

11. 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. – Р. 509.

12. The effect of foliar fertilization upon photosynthesis process at five apple varieties / C.Bochiş, RopanG. //Bul.Univ.Agr.Sci. and Vet.Med., Cluj-Napoca.Hort.- 2011.- 68, №1.- P.510.

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

14. 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.

15. 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>.

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

References

1. Nen'ko, N.I. Fiziologo-biohimicheskie osobennosti adaptacii sortov jabloni na povoe SK3 v intensivnyh nasazhdenijah razlichnoj konstrukcii / N.I. Nen'ko, G.K. Kiseljova, A.V. Karavaeva, Ju.I. Sergeev, T.V. Shaljaho // Mater. Mezhdunar. nauch.-praktich. konf.: Vysokotochnye tehnologii proizvodstva, hranenija i pererabotki plodov i jagod. – Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2010. – S. 248-254.

2. Nen'ko, N.I. Fiziologo-biohimicheskaja karakteristika ustojchivosti jabloni k abioticheskim stressam v razlichnyh konstrukcijah nasazhdenij / N.I. Nen'ko, Ju.I. Sergeev, M.Ju. Abrech, T.V. Shaljaho, A.V. Karavaeva // V sb.: Optimizacija tehnologojekonomicheskikh parametrov struktury agrocenozov i reglamentov vzdelyvanija plodovyh kul'tur i vinograda. – Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2008. – S. 111-116.

3. Zaharchuk, N.V. Adaptivnye vozmozhnosti sortov jabloni v uslovijah stressovyh temperatur letnego perioda / N.V. Zaharchuk // Tr. Kuban. gos. agrar. un-ta. – 2011. - № 2. – S. 129-131, 214-215.

4. Chepinoga, I.S. Adaptivnyj i produktivnyj potencial introducirovannyh sortov jabloni / I.S. Chepinoga // Biologicheskie osnovy sadovodstva i ovoshhevodstva: Materialy Mezhdunarodnoj konferencii s jelementami nauchnoj shkoly dlja molodjozhi. – Michurinsk, 2010. – S. 357-362.

5. Trutneva, L.N. Soderzhanie antocianov, hlorofilla i askorbinovoj kisloty v sortah i podvojah sorto-podvojnyh kombinacij jabloni / L.N. Trutneva // Vestn. MichGAU. – 2011. - №1, Ch. 1. – S. 72-75, 228, 240.

6. Trunov, Ju.V. Aktivizacija adaptacionnyh mehanizmov rastenij jabloni pod vlijaniem special'nyh udobrenij / Ju.V. Trunov, E.M. Cukanova, E.N.Tkachev, O.A.Greznev, N.N. Sergeeva // Plodovodstvo i vinogradarstvo Juga Rossii. [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: SKZNIISiV, 2011. – № 12 (6). – S. 78-89. – Rezhim dostupa: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/11/06/09.pdf>.

7. Nen'ko, N.I. Vlijanie listovyh podkormok na adaptaciju rastenij jabloni k stressovym faktoram letnego perioda / N.I. Nen'ko, N.N. Sergeeva, A.V. Karavaeva // Mater. VIII Mezhdunar. nauch.-praktich.konf.: Najnovite nauchni postizhenija – 2012, 17-25 marta 2012 g. – Sofija: «BjalGRAD-BG» OOD. – 2012. – S. 14-18.

8. Sergeeva, N.N. Vlijanie nekornevyh podkormok na funkcional'noe sostojanie rastenija jabloni / N.N. Sergeeva, N.I. Nen'ko, Ju.I. Sergeev, G.K. Kiseljova // Mater. Mezhdunar. nauch.-praktich. konf.: Vysokotochnye tehnologii proizvodstva, hranenija i pererabotki plodov i jagod. – Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2010. – S. 223-228.

9. Skryljov, A.A. Vlijanie nekornevyh podkormok na ustojchivost' rastenij grushi k negativnyh pogodnym uslovijam / A.A. Skryljov // Agrar.vestn.Urala. – 2012. - №3. – S. 40-41, 98, 102.

10. Borodai O.Yu. Impact of the foliar fertilizing on the apple (*Malus domestica* Borkh.) growing productivity and economic efficiency // Sadivnitstvo / In-t sadivnitstva NAAN Ukraini. – Kiiiv, 2011. – Vip. 64. – R. 148-155.

11. 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. – R. 509.

12. The effect of foliar fertilization upon photosynthesis process at five apple varieties / C.Bochiş, RopanG. //Bul.Univ.Agr.Sci. and Vet.Med., Cluj-Napoca.Hort.- 2011.- 68, №1.- R.510.

13. Kushnirenko, M.D. Fiziologija vodoobmena i zasuhoustojchivosti rastenij / M.D. Kushnirenko, S.N. Pecherskaja. – Kishin'jov: Shtiinca, 1991. – 306 s.

14. Jakuba, Ju.F. Primenenie SVCh-jekstrakcii i vysokojeffektivnogo kapilljarnogo jelektroforeza dlja analiza vegetativnyh organov rastenij / Ju.F. Jakuba.– V sb.: Sovremennoe pribornoe obespechenie i metody analiza pochv, kormov, rastenij i sel'skohozjajstvennogo syr'ja.– M., 2004.– S. 71-74.

15. Sergeeva, N.N. Jelektroforeticheskiy metod issledovanija rezhimov pitaniya plodovyh kul'tur / N.N. Sergeeva, Ju.F. Jakuba // Plodovodstvo i vinogradarstvo Juga Rossii. [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: SKZNIISiV, 2014. – № 26 (2). – S. 101-109. – Rezhim dostupa: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/14/02/10.pdf>.

16. Vorob'jova, N.V. Opredelenie soderzhanija saharozy, fruktozy i gljukozy v rastitel'nyh tkanjah s pomoshh'ju antronovogo reaktiva / N.V. Vorob'ev.– Bjuulleten' NTI VNII risa, Krasnodar.– 1985.– Vyp. 33.– S. 11-13.