

УДК 634.1 : 631.8

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ
СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ
ИНТЕНСИВНОГО САДА**

Сергеева Наталья Николаевна
канд. с.-х. наук
ст. научный сотрудник
лаборатории агрохимии
и мелиорации

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

В статье представлены результаты исследований эффективности системного применения органоминерального удобрения отечественного производства «Универсальное» пролонгированного действия и ежегодных листовых подкормок специальными удобрениями «Акварин» различных марок в плодоносящих насаждениях яблони сортов Прикубанское и Айдаред на подвое М9. В эксперименте использовались общепринятые методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. В опыте на пятый год после внутривнесения удобрения «Универсальное» пролонгированного действия фиксировали существенное превышение содержания в почве сада подвижных форм основных минеральных элементов по сравнению с контрольным вариантом (без удобрений). Показано, что изменение химических показателей почвы было связано с характером локализации удобрения пролонгированного действия. Признаки локализации наблюдались на глубине почвы 0-40/45 см. В листьях побегов изучаемых сортов яблони отмечено увеличение содержания азота на 3-7 %, содержание калия превышало показатель в контрольном

UDK 634.1 : 631.8

**RESOURCE SAVING
SYSTEM OF FERTILIZERS
OF INTENSIVE GARDEN**

Sergeyeva Natalya
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of Laboratory
of Agric-chemistry and Melioration

*Federal State Budgetary
Scientific Institution
«North Caucasian
Regional Research Institute
of Horticulture and Viticulture»,
Krasnodar, Russia*

The results of research of efficiency of system use of organic and mineral fertilizer of domestic production "Universalnoe" of prolonged action and annual leaf feeding by Akvarin special fertilizers of various brands in the apple fructifying plantings of Prikubanskoye and Aydaired varieties on M9 rootstock are presented in the article. In an experiment the standard methodical instructions for carrying out research in the long experiences with fertilizers were used. In fifth year experience after intra soil introduction of the "Universalnoe" fertilizer of prolonged action have been fixed the essential excess of content in the garden soil of mobile forms of the basic mineral elements in comparison with control option (without fertilizers). It is shown that the changing of the soil chemical indicators have been connected with nature of localization of fertilizer of prolonged action. The traits of localization were observed at a soil depth of 0-40/45 cm. In the leaves of shoots of the studied apple-tree varieties is noted the increase in content of nitrogen on 3-7 % and the content of potassium exceeded an indicator

варианте на 7-18 %. Увеличение содержания минеральных элементов в листьях сопровождалось повышением активности ассимиляционных процессов у растений яблони. Установлено, что условия минерального питания яблони, созданные с помощью системы удобрения, обеспечили более высокий уровень плодородия почвы для реализации репродуктивного потенциала сортов Айдаред и Прикубанское. Экономический эффект по отношению к контрольному варианту выражался в получении дополнительного чистого дохода от применения удобрений в размере 18,4-58,7 тыс. руб./га, а уровень рентабельности на фоне применения удобрений составлял 92-270,5 %.

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ, ИНТЕНСИВНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ, СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ, ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ, ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ

of control option on 7-18 %. The increase in the content of mineral elements in the leaves was followed by increase in activity of assimilation processes of apple-tree plants. It is shown that the conditions of mineral food of an apple-tree created by means of fertilizer system have been provided the higher level of soil fertility for realization of reproductive potential of apple-tree varieties of Aydared and Prikubanskoye. The economic effect in relation to control option was expressed in the receiving of additional net income from use of fertilizers of 18,4-58,7 thousand rub/hectare, and profitability level when use of fertilizers made 92-270,5 %.

Key words: APPLE-TREE, INTENSIVE ORCHARDS, FERTILIZER SISTEM, SOIL FERTILITY, PLANT PRODUCTIVITY, EFFICIENCY

Введение. Обеспечение условий для реализации биологического потенциала интенсивных сортов яблони в высокоплотных садах и получение качественных плодов, отвечающих нормативам государственного стандарта, требует внедрения современных технологий возделывания, оптимизированных по критериям эффективности и ресурсосбережения [1-5]. При этом важным элементом сложной технологической схемы ухода за интенсивным садом является система удобрения яблони, способствующая созданию оптимального фона минерального питания растений. Решение актуальной задачи сочетания факторов эффективности и ресурсосбережения при разработке системы удобрения интенсивного сада обуславливает научный поиск в области комплексного применения различных видов и доз удобрений для внутрпочвенных и листовых подкормок деревьев.

Новые марки комплексных удобрений направленного действия для листовых подкормок деревьев, расход которых на гектар сада составляет

3-5 килограмм и соответствует критерию ресурсосбережения, обеспечивают улучшение товарных качеств плодов, способствуют сохранению завязи, активируют физиологические процессы, связанные с повышением устойчивости растений к неблагоприятным абиотическим факторам [6-10]. Оптимизация корневого питания яблони достигается внесением рациональных доз удобрений пролонгированного действия, оказывающих положительное влияние на уровень плодородия садовых почв. Исследование эффективности периодического (1 раз в 4 года) применения органоминеральных удобрений (ОМУ) в комплексе с ежегодными листовыми подкормками яблони в условиях интенсивных насаждений являлось основной целью настоящих исследований.

Объекты и методы исследований. Исследования проведены в плодоносящих насаждениях яблони сортов Прикубанское и Айдаред на подвое М9 с размещением деревьев 5x2 м. Почва – чернозём выщелоченный малогумусный сверхмощный. Междурядья задернены сеянными травами.

ОМУ «Универсальное» пролонгированного действия, в виде гранул от серого до чёрного цвета, характеризуется следующим составом: массовая доля азота 7 %, общих фосфатов 7 %, калия в пересчёте на K_2O 8,2 %, магния в пересчёте на Mg_2O 8,2 %, воды 7,9 %, гуминовых соединений ($C_{гум.}$) 2,5 %, МЭ – Мо 0,003; Mn 0,07, Cu 0,01, Zn 0,01, В 0,02, было внесено в 2007 году. Удобрение вносили локально в борозды в дозе 5,5 т/га.

Ежегодно двукратно применяли листовые подкормки 0,5 %-ными водными растворами удобрений «Акварин» марок N18P18K18 (первая листовая подкормка) и N12P12K35 (вторая листовая подкормка). Листовые обработки проводили после цветения и в период начала дифференциации плодовых почек.

Эксперимент сопровождался методическими указаниями по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями [11]. Статисти-

ческая обработка экспериментальных данных проведена с использованием рекомендаций Ф.А. Волкова [12].

Обсуждение результатов. На пятый год после внутрпочвенного внесения ОМУ пролонгированного действия фиксировали существенное превышение содержания в почве сада подвижных форм азота, фосфора и калия по сравнению с контрольным вариантом (без удобрений) (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты статистического анализа

Выборочные статистические показатели	Айдаред		Прикубанское	
	Контроль, без удобрений	ОМУ + листовые подкормки	Контроль, без удобрений	ОМУ + листовые подкормки
1	2	3	4	5
<i>Нитратный азот, мг/кг</i>				
0-20 см				
x	1,53	11,50	1,90	5,70
HCP _{0,05}	1,23		0,46	
Sx(v)	0,057	0,379	0,058	0,115
Sx,%	4,40		2,84	
20-40 см				
x	1,00	6,07	1,83	2,70
HCP _{0,05}	0,73		0,41	
Sx(v)	0,058	0,203	0,067	0,115
Sx,%	4,81		4,16	
40-60 см				
x	0,60	1,67	0,53	0,93
HCP _{0,05}	0,10		0,18	
Sx(v)	0,058	0,033	0,033	0,033
Sx,%	2,08		5,57	
<i>Подвижный фосфор, мг/кг</i>				
0-20 см				
x	235,0	1687,33	267,67	518,33
HCP _{0,05}	79,41		14,72	
Sx(v)	4,583	22,519	0,882	4,256
Sx,%	1,92		0,87	
20-40 см				
x	215,0	512,33	240,67	728,0
HCP _{0,05}	26,06		2,03	
Sx(v)	2,309	6,333	0,667	1,155
Sx,%	1,67		0,10	
40-60 см				
x	198,33	354,0	222,0	688,33
HCP _{0,05}	3,65		11,42	
Sx(v)	1,453	1,528	2,309	3,383
Sx,%	0,31		0,58	

Продолжение таблицы 1				
1	2	3	4	5
<i>Обменный калий, мг/кг</i>				
0-20 см				
x	177,0	238,67	141,0	380,0
HCP _{0,05}	7,92		18,58	
Sx(v)	2,082	3,667	2,0	5,774
Sx,%	0,89		1,66	
20-40 см				
x	150,67	186,0	132,0	556,67
HCP _{0,05}	3,65		5,36	
Sx(v)	1,202	0	0	1,764
Sx,%	0,50		0,36	
40-60 см				
x	132,33	123,33	106,0	452,0
HCP _{0,05}	3,04		6,08	
Sx(v)	2,028	1,333	0	2,0
Sx,%	0,55		0,51	

Изменения химических показателей почвы были связаны с характером локализации удобрения пролонгированного действия. Признаки локализации наблюдались на глубине 0-40/45 см, на границе горизонтов A_{пах.} (0-20/25 см) и A (20-60/63 см).

На фоне применения ОМУ изменилось содержание обменных форм Ca²⁺ и Mg²⁺. В горизонте A_{пах.} содержание обменного Ca²⁺ снизилось и составило 20,6-22,6 ммоль/100 г почвы, а содержание обменного Mg²⁺ возросло и составило 6,2-7,5 ммоль/100 г почвы. В горизонте A эти значения составили соответственно 22,4-25,6 и 6,9-7,9 ммоль/100 г почвы.

В этих условиях анализ содержания подвижных форм микроэлементов (МЭ) в почве сада при применении ОМУ выявил их существенное увеличение в основном корнеобитаемом слое почвы (табл. 2).

Выявленный фон пищевого режима почвы сада, в связи с применением ОМУ, в сочетании с ежегодными листовыми подкормками обеспечили изменение уровня содержания валовых форм минеральных элементов в листьях побегов яблони. В среднем по сортам закономерное увеличение содержания общего азота в листьях составило в зависимости от фазы развития растений ~ 3-7 %, в сравнении с контролем (без удобрений).

Таблица 2 – Распределение и содержание подвижных форм микроэлементов в связи с применением ОМУ¹

Горизонт	Вариант	x	Sx(v)	Sx(v), %	НСР _{0,05}	Sx, %
		Mn				
А _{пах.} 0-20/25 см	Без применения удобрений	42,50	0,342	0,80	1,31	0,63
	Применение ОМУ	87,30	0,612	0,70		
А 20-60/63 см	Без применения удобрений	51,40	0,594	1,16	3,54	0,73
	Применение ОМУ	251,55	1,511	0,60		
Zn						
А _{пах.} 0-20/25 см	Без применения удобрений	1,22	0,017	1,40	0,06	1,31
	Применение ОМУ	1,78	0,011	0,62		
А 20-60/63 см	Без применения удобрений	0,72	0,018	2,59	0,04	1,70
	Применение ОМУ	0,89	0,010	1,15		
Cu						
А _{пах.} 0-20/25 см	Без применения удобрений	2,69	0,013	0,49	0,09	0,87
	Применение ОМУ	3,51	0,048	1,37		
А 20-60/63 см	Без применения удобрений	2,35	0,029	1,22	0,03	0,44
	Применение ОМУ	2,40	0,017	0,71		
B						
А _{пах.} 0-20/25 см	Без применения удобрений	0,54	0,006	1,21	0,05	1,92
	Применение ОМУ	0,98	0,015	1,52		
А 20-60/63 см	Без применения удобрений	0,94	0,009	0,91	0,04	1,00
	Применение ОМУ	1,29	0,011	0,86		

¹ Содержание микроэлементов исследовали в центре коллективного пользования «Приборно-аналитический» СКЗНИИСиВ методом атомной эмиссии с индуктивно связанной плазмой.

Увеличение содержания общего калия в листьях установлено преимущественно во второй половине вегетации ~ 8 %, в отдельные годы на фоне применения листовых обработок превышение значения показателя над контрольным вариантом составляло от 7 до 18 % (рис. 1, 2).

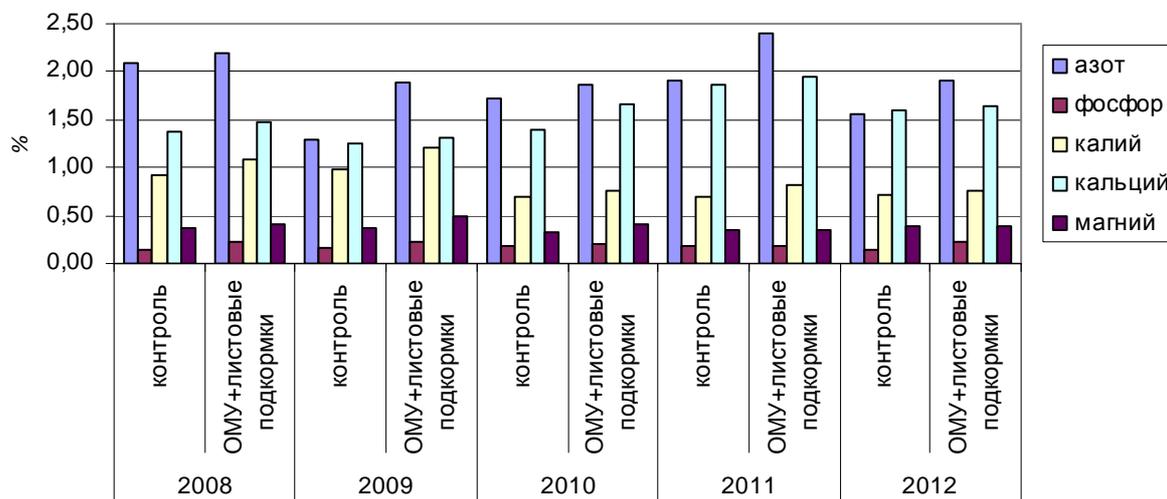


Рис. 1. Содержание валовых форм основных минеральных элементов в листьях побегов яблони сорта Айдаред

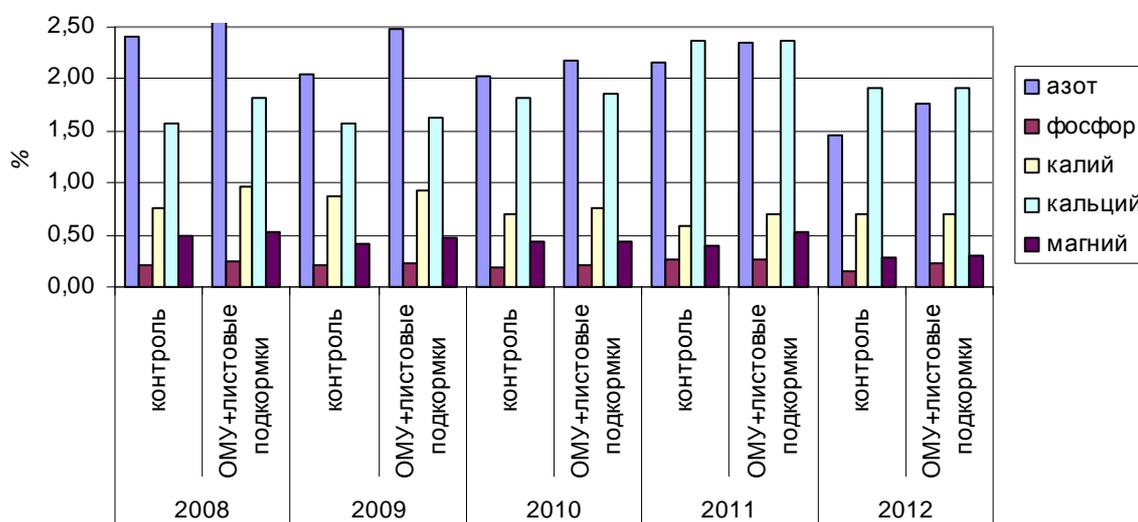


Рис. 2. Содержание валовых форм основных минеральных элементов в листьях побегов яблони сорта Прикубанское

Увеличение содержания минеральных элементов в листьях сопровождалось повышением активности ассимиляционных процессов у растений изучаемых сортов яблони.

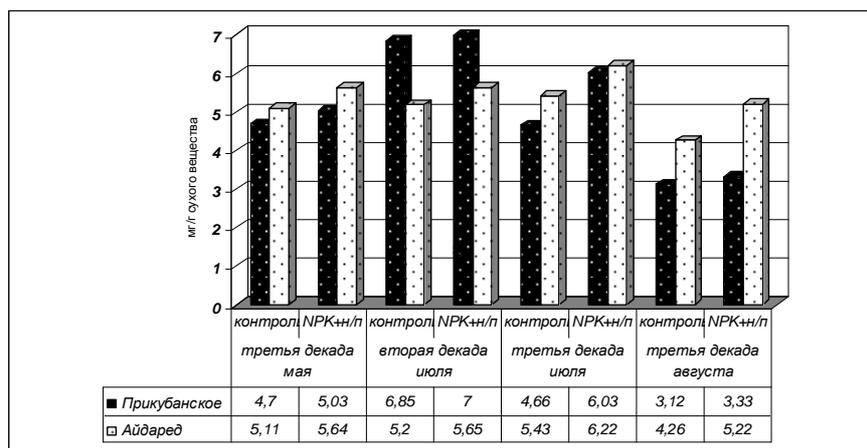


Рис. 3. Динамика содержания хлорофиллов (а+в) в листьях побегов яблони

Созданные под влиянием удобрения условия минерального питания обеспечили более высокий уровень плодородия почвы для реализации репродуктивного потенциала яблони Айдаред и Прикубанское (рис. 4).

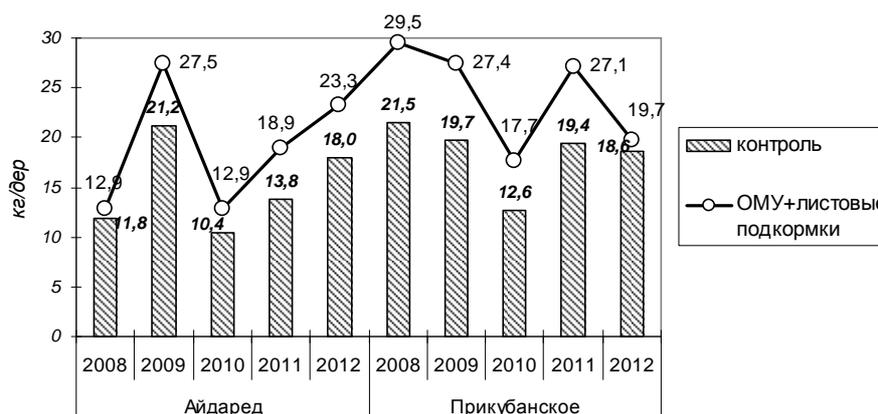


Рис. 4. Продуктивность яблони в связи с применением ресурсосберегающей системы удобрения

По сравнению с продуктивностью деревьев яблони в контрольном варианте (без удобрений), в варианте с применением ОМУ пролонгированного действия, в сочетании с листовыми подкормками, прибавка урожая составляла за период наблюдений в среднем 4,1 (Айдаред) и 5,9 кг/дер. (Прикубанское). При этом экономический эффект по отношению к контролю выражался в получении дополнительного чистого дохода от применения удобрений в размере 18,4-58,7 тыс. руб./га, а уровень рентабельности на фоне применения удобрений составлял 92-270,5 %.

Выводы. Исследована эффективность ресурсосберегающей системы удобрения яблони в условиях интенсивного ведения культуры на чернозёме выщелоченном центральной плодовой зоны Краснодарского края.

Показано, что локальное внесение ОМУ пролонгированного действия 1 раз в 4 года оказывало существенное влияние на увеличение подвижных форм макро- и микроэлементов по профилю горизонта А, создавая очаги повышенного содержания в прикорневой зоне плодовых деревьев.

В сочетании с ежегодными листовыми подкормками удобрения способствовали улучшению режима питания яблони, обеспечившего более полную реализацию репродуктивной функции растений и получение дополнительного чистого дохода при уровне рентабельности 92-270,5 %.

Литература

1. Егоров, Е.А. Методические подходы к формированию механизма и инструментов управления процессами ресурсосбережения в отраслях плодоводства и виноградарства / Е.А. Егоров, Ж.А. Шадрина, Г.А. Кочьян // Научные труды ФГБНУ СКЗНИИСиВ. Том 7. – Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ, 2015. – С. 9-14.
2. Сергеев, Ю.И. Ресурсосбережение в адаптивной промышленной культуре яблони на подвое М9 / Ю.И. Сергеев // Проблемы экологизации современного садоводства и пути их решения: матер. междунар. конф. (7-10 сент. 2004 г.) – Краснодар: КубГАУ, 2004. – С. 435-442.
3. Сергеев, Ю.И. Энергоэкономичность – фундамент интенсивного садоводства / Ю.И. Сергеев // Организационно-экономический механизм инновационного процесса и приоритетные проблемы научного обеспечения развития отрасли: матер. Всероссийской научно-практич. конф. (3-4 февр. 2003 г.) – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2003. – Краснодар, 2003. – С. 160-165.
4. Перспективная ресурсосберегающая технология для садов интенсивного типа: Методические рекомендации. – М.: ФГНУ «Росинформагротех». – 2008. – 72 с.
5. Егоров, Е.А. Система плодоводства в зональной специфике Краснодарского края (культура яблони): Методические рекомендации / Е.А. Егоров, Т.Г. Причко, И.А. Драгавцева [и др.]. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. – 2007. – 118 с.
6. Сергеева, Н.Н. Система удобрения яблони в интенсивных насаждениях / Н.Н. Сергеева // Садоводство и виноградарство. – 2006. – № 1. – С. 8-9.
7. Сергеева, Н.Н. Влияние удобрений на физиологическое состояние растений яблони в условиях интенсивных насаждений юга России // Н.Н. Сергеева, Н.И. Ненько, Ю.И. Сергеев, Г.К. Киселёва // Труды КубГАУ. – 2010. – № 25. – С. 76-79.
8. 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.
9. Bochiş C. The effect of foliar fertilization upon photosynthesis process at five apple varieties / C. Bochiş, Ropan G. // Bul.Univ.Agr.Sci. and Vet.Med., Cluj-Napoca. Hort. – 2011. – 68, № 1. – Р. 510.

10. Nenko N./ Effect of growth regulators and mineral foliar application apple on stability fruit cenosis / N. Nenko, N. Sergeeva, G. Kiseleva, A. Karavaeva / News of science and education. – 2015. – NR (29). – P. 53-61.
11. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. Ч. 3 Особенности закладки и проведения длительных опытов в различных условиях. / Под. ред. В.Д. Панникова. – М.:ВИУА, 1976. – С. 33-44.
12. Волков, Ф.А. Методика исследований в садоводстве / Ф.А. Волков. – М., ВСТИСП, 2005. – 94 с.

References

1. Egorov, E.A. Metodicheskie podhody k formirovaniyu mehanizma i instrumentov upravlenija processami resursosberezhaniya v otrasljah plodovodstva i vinogradarstva / E.A. Egorov, Zh.A. Shadrina, G.A Koch'jan // Nauchnye trudy FGBNU SKZNIISiV. Tom 7. – Krasnodar: FGBNU SKZNIISiV, 2015. – S. 9-14.
2. Sergeev, Ju.I. Resursosberezhenie v adaptivnoj promyshlennoj kul'ture jabloni na podvoe M9 / Ju.I. Sergeev // Problemy jekologizacii sovremennogo sadovodstva i puti ih reshenija: mater. mezhdunar. konf. (7-10 sent. 2004 g.) – Krasnodar: Kub-GAU, 2004. – S. 435-442.
3. Sergeev, Ju.I. Jenergojekonomichnost' – fundament intensivnogo sadovodstva / Ju.I. Sergeev // Organizacionno-jekonomicheskij mehanizm innovacionnogo processa i prioritetye problemy nauchnogo obespechenija razvitija otrasli: mater. Vserossijskoj nauchno-praktich. konf. (3-4 fevralja 2003 g.) – Krasnodar: SKZNIISiV, 2003.– Krasnodar, 2003. – S. 160-165.
4. Perspektivnaja resursosberegajushhaja tehnologija dlja sadov intensivnogo tipa: Metodicheskie rekomendacii. – M.: FGNU «Rosinformagroteh». – 2008. – 72 s.
5. Egorov, E.A. Sistema plodovodstva v zonal'noj specifike Krasnodarskogo kraja (kul'tura jabloni): Metodicheskie rekomendacii / E.A. Egorov, T.G. Prichko, I.A. Dragavceva [i dr.]. – Krasnodar: GNU SKZNIISiV. – 2007. – 118 s.
6. Sergeeva, N.N. Sistema udobrenija jabloni v intensivnyh nasazhdenijah / N.N. Sergeeva // Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 2006. – № 1. – S. 8-9.
7. Sergeeva, N.N. Vlijanie udobrenij na fiziologicheskoe sostojanie rastenij jabloni v uslovijah intensivnyh nasazhdenij juga Rossii // N.N. Sergeeva, N.I. Nen'ko, Ju.I Sergeev, G.K. Kiseljova // Trudy KubGAU. – 2010. – № 25. – S. 76-79.
8. 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.
9. Bochiş C. The effect of foliar fertilization upon photosynthesis process at five apple varieties / C. Bochiş, Ropan G. // Bul.Univ.Agr.Sci. and Vet.Med., Cluj-Napoca.Hort. – 2011. – 68, № 1. – R. 510.
10. Nenko N./ Effect of growth regulators and mineral foliar application apple on stability fruit cenosis / N. Nenko, N. Sergeeva, G. Kiseleva, A. Karavaeva / News of science and education. – 2015. – NR (29). – R. 53-61.
11. Metodicheskie ukazaniya po provedeniju issledovanij v dlitel'nyh opytah s udobrenijami. Ch. 3 Osobennosti zakladki i provedeniya dlitel'nyh opytov v razichnyh uslovijah. / Pod. red. V.D. Pannikova. – M.:VIUA, 1976. – S. 33-44.
12. Volkov, F.A. Metodika issledovanij v sadovodstve / F.A. Volkov. – M., VSTISP, 2005. – 94 s.