

УДК 634.1:631.4:549(477.7)

**РЕЖИМ МИНЕРАЛЬНОГО
ПИТАНИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ
УПРАВЛЕНИЯ
ПРОДУКТИВНОСТЬЮ ПЛОДОВЫХ
АГРОЦЕНОЗОВ НА ЮГЕ УКРАИНЫ**

Малюк Татьяна Валерьевна
канд. с.-х. наук
зав. лабораторией агрохимии
e-mail: iosuaan@zp.ukrtel.net

Пчелкина Наталья Германовна

*Мелитопольская опытная станция
садоводства имени М.Ф.Сидоренко
Института садоводства
Национальной Академии
аграрных наук Украины,
Мелитополь, Украина*

Для управления продукционными процессами плодовых культур через оптимизацию минерального режима почв остается актуальным выбор эффективных методов диагностики питания растений на основе опытов с удобрениями, которые позволят дать комплексную оценку качества питания плодовых деревьев в определенные фазы их роста и развития. Как следствие этого появляется возможность оперативно влиять на реализацию продукционного потенциала плодовых растений. Целью данных исследований было установление диапазонов оптимальных значений основных параметров в системе «почва – плодое дерево», которые обеспечат оптимизацию процесса питания плодовых деревьев и максимальное проявление их продукционного потенциала. В результате проведенных нами исследований установлено, что уровень накопления основных питательных веществ в почве и интенсивность их поступления в растения яблони и груши зависят от изменений содержания NPK вследствие внесения удобрений,

UDC 634.1:631.4:549(477.7)

**MINERAL NUTRITION REGIME
AS AN ELEMENT OF CONTROL
OF PRODUCTIVITY
OF FRUIT AGRIC CENOSES
IN THE SOUTH OF UKRAINE**

Maljuk Tatiana
Cand. Agr. Sci.
Head of Laboratory of Agric-chemistry
e-mail: iosuaan@zp.ukrtel.net

Pcholkina Natalia

*Melitopol Research Station
of Horticulture named
after M.F. Sidorenko
of the Institute of Horticulture
of National Academy of Agrarian
Sciences, Melitopol, Ukraine*

For regulation of production processes of fruit crops through the optimization of the mineral soil mode there is urgent a choice of effective methods of diagnostics of plants nutrition on the basis of experiences with fertilizers which will allow you to give a complex assessment of quality of fruit-trees nutrition in certain phases of their growth and development. As a result there is an opportunity to influence quickly on realization of production potential of fruit plants. The purpose of these research were the establishment of ranges of optimal values of the main parameters in the "soil – fruit – tree" system which will provide the optimization of process of fruit trees nutrition and the maximal manifestation of their potential. As a result of the research carried out by us it is established that the level of accumulation of the main nutrients in the soil and the intensity of their receipt in the plants of apple-tree and pear-tree depend on changes of NPK content due to application

а также от гидротермического режима почвы. Уточнены оптимальные диапазоны содержания и соотношения NPK в почве и листьях яблони и груши для активизации продукционных процессов. Показано, что для формирования урожайности в плодовых насаждениях изучаемых культур не ниже 30 т/га необходимым уровнем содержания P_2O_5 в почве является 35÷46 мг/кг, азота и калия в листьях – 1,8÷2,2 % и 0,35÷0,60 % соответственно, соотношение NPK в листьях – 4,6-5,7 : 1 : 1,1-2,3. Доказана возможность использования усовершенствованных методов растительной и почвенной диагностики для разработки научно обоснованных рациональных систем внесения минеральных удобрений в плодовых садах на юге Украины

of fertilizers, and also on the hydrothermal mode of the soil. The optimal ranges of content and ratio of NPK in the soil and leaves of apple-tree and pear-tree for activation of their production processes are specified. It is shown that for productivity formation in the fruit plantings of the studied crops not lower than 30 t/hectare, the necessary level of P_2O_5 content in the soil are 35÷46 mg/kg and the content of nitrogen and potassium in the leaves are 1,8÷2,2 % and 0,35÷0,60 % respectively, NPK ratio in the leaves is 4,6-5,7: 1: 1,1-2,3. The possibility of use of advanced methods of plants and soil diagnostics for development of scientifically reasonable rational systems for mineral fertilizers introduction in the orchards of the South of Ukraine is proved.

Ключевые слова: МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ, ПЛОДОВЫЙ АГРОЦЕНОЗ, УДОБРЕНИЕ, УРОЖАЙНОСТЬ

Key words: MINERAL NUTRITION, FRUIT AGRIC CENOSIS, FERTILIZATION, YIELD CAPACITY

Введение. Выбор оптимального режима минерального питания растений является неотъемлемой частью современной технологии производства продукции садоводства. Это связано с тем, что система внесения удобрений выступает мощным фактором формирования качественных показателей черноземных почв юга Украины и регулирования интенсивности продукционных процессов плодовых культур и, как следствие, влияет на технологические, экономические, экологические, агромелиоративные и другие свойства искусственных агросистем.

По мнению ученых, для современного садоводства характерны две противоположно направленные тенденции изменения плодородия черноземных почв и продуктивности садовых агроэкосистем: с одной стороны – в условиях интенсивной их эксплуатации неуклонно проявляются деграционные процессы в почве, ухудшаются их агрохимические свойства, по-

вышается уровень загрязнения, снижается урожайность культур; с другой – правильное использование почвенных ресурсов, применение научно обоснованных систем и технологий удобрения способствует повышению эффективности минеральных удобрений, сохранению плодородия почвы и наращиванию продуктивности растений [1, 2].

Вместе с тем, по мере внедрения новых элементов технологии выращивания плодовых деревьев, возникает необходимость в усовершенствовании систем их минерального питания, которые будут учитывать биологические особенности культур, изменения климатических условий, помогут реализации генетического потенциала растений, будут иметь экологическое и экономическое значение.

По сути, показатели доступности растениям минеральных веществ можно рассматривать как интегрированный индикатор оптимальности всех факторов, которые влияют на качество питания растений, их урожайность, экологическую безопасность продукции и окружающей среды [2, 3]. Зная, как влияет система внесения минеральных удобрений на агрохимические свойства почвы в конкретных почвенно-климатических условиях и зависимость от этих свойств качества питания растений, можно прогнозировать урожайность культур, а также экологическую безопасность влияния удобрений. Это объясняется тем, что все продукционные процессы растений функционально связаны с процессом питания, который, в свою очередь, непосредственно зависит от качества почвы [4-7]. В то же время основным методическим принципом и организационной основой разработки рациональных систем удобрения является комплексное применение химических, биологических, физиолого-биохимических методов, позволяющих установить оптимальные параметры в системе «почва – растение» на основе комплексной оценки реакции плодовых деревьев на изменения условий питания вследствие внесения удобрений [8].

Диагностика минерального режима почв и растений в настоящее время привлекает особое внимание исследователей в связи с потребностью в прогнозировании действия и последствий удобрений, на основе чего возможно уточнение оптимальных доз и сроков их внесения. Поэтому актуальными остаются исследования, направленные на установление влияния разных моделей использования минеральных удобрений на комплекс показателей питательного режима почв и продукционных процессов растений с установлением статистических связей между исследуемыми показателями.

Для диагностической цели применяются различные параметры, среди которых содержание гумуса, общих форм элементов в почве и растениях, способность почв накапливать минеральные формы элементов при инкубации в различных условиях, измерение фотохимической активности суспензии хлоропластов и многие другие [2, 4, 9, 10]. То есть оценка качества питания растений может проводиться разными методами, однако результаты исследований при использовании отдельных диагностических показателей зачастую противоречивы, а в некоторых случаях даже противоположны.

В связи с этим для управления продукционными процессами плодовых культур через оптимизацию минерального режима почв остается актуальным выбор эффективных методов диагностики питания растений на основе опытов с удобрениями, которые позволят дать комплексную оценку качества их питания в определенные фазы роста и развития плодовых деревьев и, как следствие, оперативно влиять на ситуацию.

Поэтому целью данных исследований было установление диапазонов оптимальных значений основных параметров в системе «почва – плодое дерево», которые обеспечат оптимизацию процесса питания плодовых деревьев и максимальное проявление их продукционного потенциала.

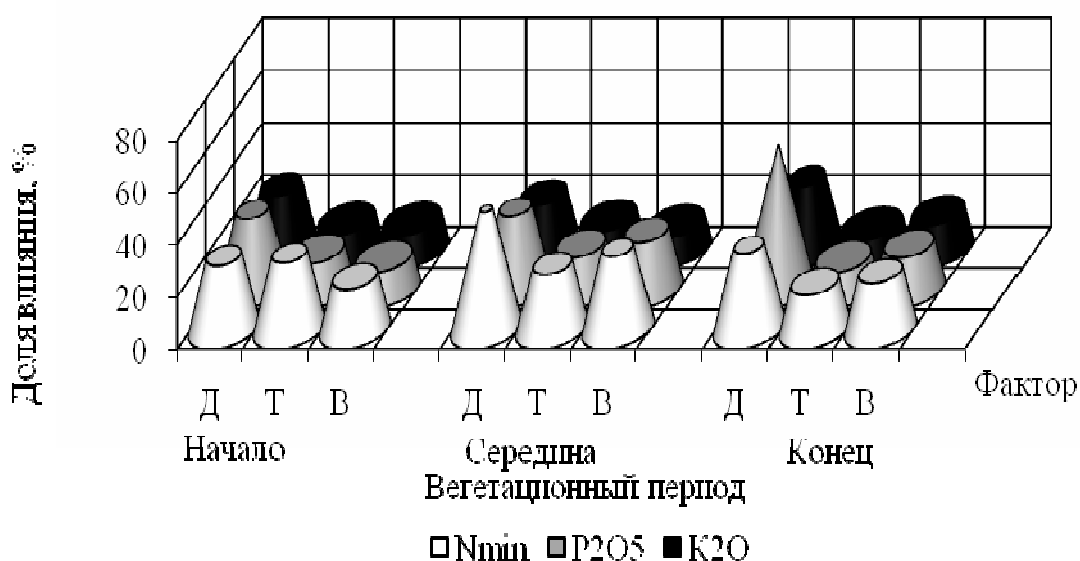
Объекты и методы исследований. Исследования проведены на Мелитопольской опытной станции садоводства (МОСС) имени М.Ф. Сидоренко на базе полевых опытов (2003–2014 гг.) по изучению влияния различных доз, сроков, способов, форм и соотношений минеральных удобрений на питательный режим почвы. Также исследовались физиолого-биохимические и продукционные процессы пяти сортов яблони и четырех груши. Яблоня сортов Айдаред, Флорина, Криспин, Ренет Симиренко и Вильмута выращивается на подвое М9 по схеме 4x1 м и 4x1,5 м, груша сортов Конференция и Изюминка Крыма – на подвое айва А, сортов Весильна и Пектораль – на подвое сеянец дикой груши по схеме 5x3 м и 5x4 м.

Почва – чернозем южный тяжелосуглинистый на лессах характеризуется следующими показателями (в слое 0–60 см): содержание гумуса – 2,33 %, рН – 7,8, емкость катионного обмена – 47,0 мг-экв/100 г почвы, $Na+K_{\text{погл.}}$ – 0,9 % от суммы катионов. Содержание подвижных форм фосфора и калия (метод Мачигина) в слое 0-40 см составляет 26 мг/кг и 280 мг/кг почвы, соответственно. Система содержания почвы – черный пар, полив насаждений осуществлялся с помощью стационарной системы капельного орошения. Растительные и почвенные образцы отбирали в динамике в течение вегетации плодовых культур. В почве определяли содержание нитратной и аммиачной форм азота, подвижных форм фосфора и калия – по общепринятым методикам. В растительных образцах (листья) устанавливали общее содержание NPK согласно Гинзбург, Щегловой [11]. Математическая обработка результатов осуществлялась по общепринятым методам математической статистики [12] с помощью компьютерных программ Microsoft Excel, Statistica 6.0.

Обсуждение результатов. В результате исследований по изучению влияния длительного применения минеральных удобрений на трансформацию питательного режима чернозема южного в насаждениях семечковых культур установлено, что динамика изменений содержания NPK в

почве определяется не только особенностями системы внесения соответствующих видов минеральных удобрений, но и гидротермическими условиями, в том числе влажностью и температурой почвы.

Так, например, в результате математического анализа данных установлено, что доля влияния фактора «доза удобрений» на содержание минеральных форм азота (N_{\min}) в почве составила 28-46 % в зависимости от периода вегетации деревьев (рис. 1).



Д – доза минеральных удобрений, кг/га д.в.; Т – температура почвы, °С;
В – влажность почвы, % НВ

Рис. 1. Изменение доли влияния факторов в варьировании содержания NPK в почве в течение вегетации яблони и груши (2007-2014 гг.)

В то же время доля совместного влияния факторов «влажность почвы» и «температура почвы» на накопление N_{\min} в течение вегетационного периода колебалась в пределах 40-56 %. Следует отметить, что изменение содержания нитратной формы азота в большей степени зависела от гидротермического режима почвы, доля влияния которого достигала 77 % в отдельные периоды вегетации, тогда как концентрация аммиачного азота больше зависела от срока наблюдения.

Динамика накопления минеральных соединений фосфора в почве в значительной степени зависела от дозы фосфорных удобрений, доля влияния которых составила в среднем 39 %. Зависимость данного показателя от температуры и влажности почвы была менее значительной (12-17 % и 12-22 %, соответственно).

Наименьшим изменением под влиянием исследуемых факторов отмечено содержание минеральных форм калия, что связано с особенностями состава почвенно-поглощающего комплекса и высокой обеспеченностью черноземных почв юга Украины этим элементом.

Также в результате исследований был определен ряд факторов, обуславливающих интенсивность поглощения основных элементов питания плодовыми деревьями. Выявлено, что содержание общих форм азота, фосфора и калия в индикаторных органах семечковых культур (листьях) в течение вегетации определяется такими условиями: оно уменьшается с возрастом растений, зависит от влажности, температуры почвы и содержания в ней макроэлементов. Установлено, что наиболее интенсивное поглощение питательных веществ деревьями яблони и груши в данных почвенно-климатических условиях происходит при влажности почвы в диапазоне 70-80 % НВ, температуре почвы – 22-26 °С и содержании N_{\min} в почве – 24÷36 мг/кг, P_2O_5 – 39÷50 мг/кг, K_2O – 290÷370 мг/кг.

Таким образом, величина накопления макроэлементов в черноземе южном, а также эффективность усваивания элементов минерального питания семечковыми культурами зависят от особенностей применяемой системы удобрения и гидротермического режима почвы.

Кроме этого, с целью усовершенствования диагностики фосфорного режима чернозема южного, актуальность проведения которой связана с низкой эффективностью фосфорных удобрений, несмотря на достаточно высокий вынос данного элемента семечковыми культурами и недостаточный уровень обеспеченности почв юга Украины данным элементом, проанализирована зависимость содержания P_2O_5 в почве с откликом растений на внесение удобрений.

В результате анализа данных за 10-летний период установлено, что оптимальному уровню фосфорного питания яблони, при котором формируется более 30 т/га плодов, соответствует диапазон содержания P_2O_5 в почве – 35÷46 мг/кг (рис 2), что согласно градациям, установленным для плодовых культур [9], соответствует среднему уровню обеспеченности.

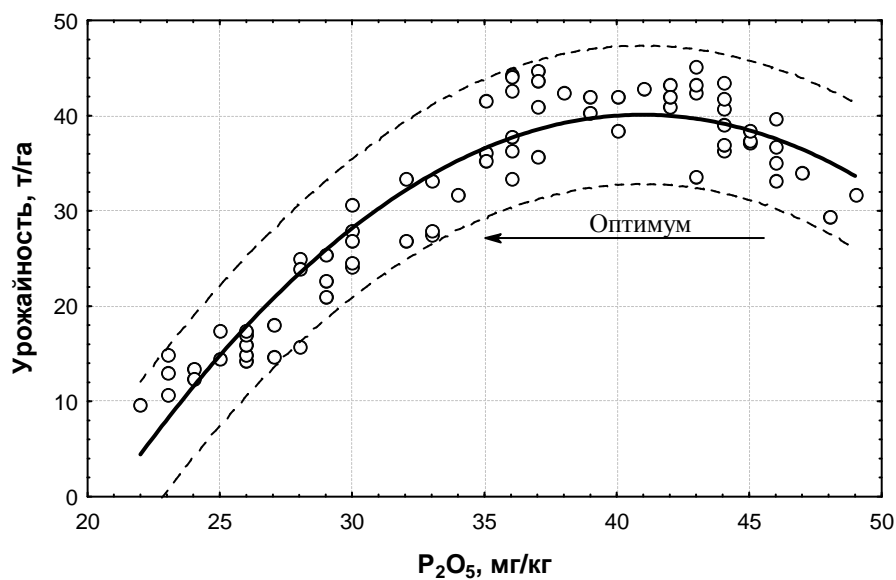


Рис. 2. Оптимальный диапазон содержания P_2O_5 , мг/кг почвы

Принимая во внимание тот факт, что урожайность является интегрированным показателем всех процессов, происходящих в растениях, в том числе и изменения условий питания, уровень содержания P_2O_5 , обеспечивающий получение запланированного урожая плодов высокого качества при одновременной экономии материальных ресурсов (в данном случае – удобрений), может считаться нормативным (оптимальным) в конкретных почвенно-климатических условиях.

Применение данного подхода позволило также уточнить оптимальные параметры содержания макроэлементов в индикаторных органах деревьев (листьях) для использования их в качестве нормативных при проведении растительной диагностики. Так, например, активизация физиолого-биохимических и продукционных процессов и, как следствие, формирование урожая плодов семечковых культур не менее 25 т/га наблюдается при

содержании азота в листьях $1,8 \div 2,2$ %, калия – $0,35 \div 0,60$ %. Достижение более высокого содержания этих элементов в растениях вследствие внесения повышенных доз удобрений в большинстве случаев не приводит к существенному увеличению урожайности.

Следует отметить, что ранее установленные средние показатели оптимума содержания этих элементов в листьях семечковых культур были значительно выше. Смещение оптимумов содержания элементов можно объяснить изменениями в последние годы биоклиматических условий, элементов технологий выращивания, расширением сорто-подвойных комбинаций, и как следствие – изменением химического состава растений.

Таким образом, использование установленных в конце прошлого столетия оптимумов для разработки и уточнения доз, сроков и способов внесения удобрений может привести к низкой агрономической и экономической эффективности удобрений, увеличению их потерь, а также нарушению экологического равновесия в плодовом агроценозе.

Принимая во внимание недостатки растительной диагностики, основанной на определении абсолютного содержания элементов в вегетативных органах, все большее распространение получил анализ качества питания растений, основанный на определении как оптимальных параметров содержания NPK, так и их соотношений (как всех элементов, так и их пар) в различные периоды вегетации плодовых деревьев.

Так, например, в результате наших исследований установлено, что повышенной обеспеченностью (то есть слабой потребностью в азоте) характеризуются деревья изучаемых сортов груши в фазу «грецкого ореха» при соотношении $N:P_2O_5$ – $5,5-7,0$, средней – $3,0-5,5$, низкой $< 3,0$. Оптимальному проявлению продукционных процессов, в том числе и высшей урожайности ряда сортов яблони в период активного роста соответствует соотношение $N:P:K$ – $4,6-5,7 : 1 : 1,1-2,3$ (табл.).

Анализ качества питания по соотношению NPK в листьях яблони

N:P:K	Диапазон концентрации хлорофилла, %	Диапазон средневзвешенного коэффициента усваивания NPK, %	Урожайность, т/га
2,7-3,8 : 1 : 2,1-3,0	0,54÷0,58	6,4÷6,9	21÷24
3,8-4,5 : 1 : 1,8-2,6	0,70÷0,82	7,8÷9,6	22÷27
4,6-5,7 : 1 : 1,1-2,3	1,10÷1,19	10,5÷11,9	27÷33
5,8-6,6 : 1 : 1,0-1,6	0,90÷1,05	7,6÷10,5	26÷29
6,7-7,5 : 1 : 0,7-1,1	0,92÷1,00	8,1÷9,2	23÷25
7,6-11,1 : 1 : 0,5-1,0	0,74÷0,87	6,9÷7,5	19÷26

Таким образом, комплексный подход к оценке условий минерального питания растений, основанный на определении ряда значений параметров физиологического состояния семечковых культур при изменении питательного режима почвы под влиянием удобрений, позволяет установить для конкретных почвенно-климатических условий диапазоны оптимальных показателей в системе «почва – плодородное растение». На их основе производится выбор целесообразной системы удобрения интенсивных насаждений яблони и груши, то есть такого сочетания доз, сроков, видов, соотношений и способов внесения удобрений, при которых условия минерального питания многолетних культур будут оптимальными, обеспечивающими максимальное проявление их продукционного потенциала.

Выводы. Установлено, что уровень накопления основных питательных веществ в почве и интенсивность их поступления в растения яблони и груши зависят от изменений содержания NPK вследствие внесения удобрений, а также от гидротермического режима почвы.

Наибольшее поглощение NPK деревьями отмечено при влажности почвы 70-80 % НВ, температуре 22-26°С и содержании N_{min} – 24÷36 мг/кг, P₂O₅ – 39÷50 мг/кг, K₂O – 290÷370 мг/кг почвы.

Уточнены оптимальные диапазоны содержания и соотношения NPK в почве и листьях яблони и груши для активизации их продукционных

процессов. Для формирования урожайности не ниже 30 т/га необходимым уровнем содержания P_2O_5 в почве является 35÷46 мг/кг, азота и калия в листьях – 1,8÷2,2 % и 0,35÷0,60 % соответственно, соотношение NPK в листьях – 4,6-5,7 : 1 : 1,1-2,3.

Применение установленных диапазонов для разработки и усовершенствования систем внесения удобрений в насаждениях яблони и груши позволит подобрать оптимальное сочетание доз, сроков, соотношений и способов их внесения с учетом реальных потребностей многолетних культур в питании, оперативно управлять питательным режимом почвы и растений, достичь запланированного уровня урожайности при экономии материальных ресурсов и снижении химической нагрузки в агроценозе.

Литература

1. Трунов, Ю.В. Агроэкологические основы почвенного питания плодовых и ягодных растений / Ю.В. Трунов // Сб. науч. трудов МичГАУ. – Воронеж: Кварта, 2005. – С. 41-49.
2. Сергеева, Н.Н. Критерии оценки эффективности применения интегрированной системы удобрения в садовых агроценозах интенсивного типа / Н.Н. Сергеева, М.Е. Захарова, Н.П. Федоркова // Оптимизация технолого-экономических параметров структуры агроценозов и регламентов возделывания плодовых культур и винограда. – Краснодар, 2008. – Т.1. – С. 253-257.
3. Сергеева, Н.Н. Система удобрения яблони в интенсивных насаждениях / Н.Н. Сергеева // Садоводство и виноградарство. – 2006. – № 1. – С. 8-9.
4. Ельников, И.И. О разработке нормативов изменения агрохимических свойств почв / И.И. Ельников // Бюлл. Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. – 2008. – Вып. 61. – С. 60-65.
5. Wooldridge, J. Effects of early season and autumn nitrogen applications on young “Keisie” canning peach trees on a sandy, infertile soil / J. Wooldridge // Plant and Soil. – 2006. – V. 23, № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа до журн. : <http://www.wooldridgej.arc.agric.za>.
6. Turner N.A. Some observations on the distribution of nitrogen in the growing apple shoot // New Zealand J. Agric. Res. – 1962. – №5. – R. 368-372.
7. Trzcinski T., Le diagnostic foliaire en tant que méthode destinelle à surveiller l'état nutritive des arbres fruitiers // Rev.Agric.(Bruxelles). – 1962. – №15. – R. 1485-1492.
8. Кондаков, А.К. Новая технология удобрения садов с корректировкой доз элементов питания / А.К. Кондаков // Основные итоги и перспективы научных исследований ВНИИС им. И.В. Мичурина (1931-2001 гг.): сб. науч. тр. Т. 1. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2001. – С. 37-48.
9. Носко, Б.С. Оптимізація азотного живлення рослин при інтенсивних технологіях / Б.С. Носко, А.Я. Бука, К.П. Юрко та ін. ; за ред. Б.С. Носка і А.Я. Буки. – К.: Урожай, 1992. – 136 с.

10. Соколов, О.А. Методологические исследования азотного питания растений в полевых условиях / О.А. Соколов, В.М. Семенов // тез. докл. II съезда Общества почвоведов. – СПб. : СПбГУ, 1996. – С. 402-403.

11. Радов, А.С. Практикум по агрохимии : [учеб. и учеб. пособия для высш. с.-х. заведений] / А.С. Радов, И.В. Пустовой, А.В. Корольков ; Под ред. И.В. Пустового. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 312 с.

12. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник / Б.А. Доспехов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1973. – 336 с.

References

1. Trunov, Ju.V. Agrojekologicheskie osnovy pochvennogo pitaniya plodovyh i jagodnyh rastenij / Ju.V. Trunov // Sb. nauch. trudov MichGAU. – Voronezh: Kvarta, 2005. – S. 41-49.

2. Sergeeva, N.N. Kriterii ocenki jeffektivnosti primeneniya integrirovanoj sistemy udobrenija v sadovyh agrocenozah intensivnogo tipa / N.N. Sergeeva, M.E. Zaharova, N.P. Fedorkova // Optimizacija tehnologo-jekonomicheskix parametrov struktury agrocenozov i reglamentov vozdeľvaniya plodovyh kul'tur i vinograda. – Krasnodar, 2008. – T.1. – S. 253-257.

3. Sergeeva, N.N. Sistema udobrenija jabloni v intensivnyh nasazhdenijah / N.N. Sergeeva // Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 2006. – № 1. – S. 8-9.

4. El'nikov, I.I. O razrabotke normativov izmeneniya agrohimičeskix svojstv pochv / I.I. El'nikov // Bjull. Pochvennogo in-ta im. V.V. Dokuchaeva. – 2008. – Vyp. 61. – S. 60-65.

5. Wooldridge, J. Effects of early season and autumn nitrogen applications on young “Keisie” canning peach trees on a sandy, infertile soil / J. Wooldridge // Plant and Soil. – 2006. – V. 23, № 3 [Elektronnij resurs]. – Rezhim dostupu do zhurn. : <http://www.wooldridgej.arc.agric.za>.

6. Turner N.A. Some observations on the distribution of nitrogen in the growing apple shoot // New Zealand J. Agric. Res. – 1962. – №5. – R. 368-372.

7. Trzcinski T., Le diagnostic foliaire en tant que méthode destinée à surveiller l'état nutritive des arbres fruitiers // Rev.Agric.(Bruxelles). – 1962. – №15. – R. 1485-1492.

8. Kondakov, A.K. Novaja tehnologija udobrenija sadov s korrekcirovkoj doz jelementov pitaniya / A.K. Kondakov // Osnovnye itogi i perspektivy nauchnyh issledovanij VNIIS im. I.V. Michurina (1931-2001 gg.): sb. nauch. tr. T. 1. – Tambov: Izd-vo TGTU, 2001. – S. 37-48.

9. Nosko, B.S. Optimizacija azotnogo zhivlenija roslin pri intensivnih tehnologijah / B.S. Nosko, A.Ja. Buka, K.P. Jurko ta in. ; za red. B.S. Noska i A.Ja. Buki. – K.: Urozhaj, 1992. – 136 s.

10. Sokolov, O.A. Metodologicheskie issledovanija azotnogo pitaniya rastenij v polevyh uslovijah / O.A. Sokolov, V.M. Semenov // tez. dokl. II s#ezda Obshestva pochvedov. – SPb. : SPbGU, 1996. – S. 402-403.

11. Radov, A.S. Praktikum po agrohimii : [učeb. i učeb. posobija dlja vyssh. s.-h. zavedenij] / A.S. Radov, I.V. Pustovoj, A.V. Korol'kov ; Pod red. I.V. Pustovogo. – 4-e izd., pererab. i dop. – M.: Agropromizdat, 1985. – 312 s.

12. Dospheov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statističeskoj obra-botki rezul'tatov issledovanij) : učebnik / B.A. Dospheov. – 3-e izd., pererab. i dop. – M.: Kolos, 1973. – 336 s.