

УДК 634.1:581.13:631.8

## ДИАГНОСТИКА РЕЖИМА ПИТАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ЖИДКОГО ПОЛИФОСФАТА АММОНИЯ В ЗОНАЛЬНОЙ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ УДОБРЕНИЯ САДА

Сергеева Н.Н., канд. с.-х. наук

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

Михайловский А.И., , Илюшечкин А.В.,  
СПК «АФ Новобатайская» (Ростовская область)

**Реферат.** Проведен анализ пищевого режима почвы в плодоносящих насаждениях яблони на подвоях ММ 106 и СК 4. Установлено низкое содержание подвижного фосфора и повышенное – обменного калия. Выявлены коэффициенты корреляции в системе «почва-растение» и нарушение баланса в соотношении основных минеральных элементов в растениях. Разработана система удобрения яблони на основе жидкого полифосфата аммония марки 11-37.

**Ключевые слова:** яблоня, почвенно-листовая диагностика, удобрения, минеральные элементы

**Summary.** The analysis of the soil food mode in the fructiferous plantings of an apple-tree on rootstocks of MM 106 and SK 4 is carried out. The low content of mobile phosphorus and the raised content of exchange potassium are established. The correlation coefficients in the “soil plant” system and violation of balance in the ratio of the basic mineral elements in the plants are revealed. The system of an apple-tree fertilizer on the basis of liquid polyphosphate of 11-37 brand ammonium is developed.

**Key words:** apple, soil-leaf diagnostics, fertilizers, mineral elements

**Введение.** Особое значение для дифференциации доз применяемых удобрений имеет диагностика потребности растений в элементах питания и качество питания сельскохозяйственных культур. Метод листового анализа является частью системы удобрения, основан на определении валового содержания в листьях элементов питания и установлении коррелятивной связи между химическим составом листьев и условиями питания растений. Особое значение метод листового анализа приобретает для монокультуры.

Учитывая результаты многочисленных исследований, изложенных в специальных научных публикациях, подтверждающих прямую коррелятивную зависимость между доступным растению количеством отдельных элементов в почве и процентным содержанием их в листьях, метод листовой диагностики является основным способом выявления условий и режима питания сельскохозяйственных культур при монокультуре, в том числе монокультуре сада [1-12].

Опираясь на данное положение, нами проведено исследование условий питания плодоносящей яблони в промышленном массиве садов с целью выявления нарушения баланса в соотношении элементов в растениях (качества питания) и разработки дифференцированной системы удобрения.

Актуальность оптимизации питания растений в конкретных почвенно-климатических условиях обусловлена проблемной ситуацией, вызванной противоречием между ростом затрат за счёт постоянного наращивания техногенного потенциала для повышения функциональной стабильности плодового агроценоза и недостаточным уровнем реализации потенциала биологической продуктивности системы.

**Объекты и методы исследований.** Объект исследований – плодоносящая яблоня на подвоях ММ 106 и СК 2 сортов, Айдаред, Гала и Ренет Симиренко. Насаждения расположены в СПК «АФ Новобатайская» Кагальницкого района Ростовской области. Почвы под садами – чернозёмы обыкновенные. Методы отбора и анализа почвенных и растительных образцов общеприняты [13-21].

Методы определения уровней оптимизации питания яблони и расчёта доз удобрений разработаны в СКЗНИИСиВ [22].

По данным анализа почвенных условий хозяйства (2002 г.), объёмная масса почвы под садами находится в допустимых пределах и не превышает  $1,40 \text{ г/см}^3$ , увеличиваясь по глубине до  $1,50 \text{ г/см}^3$ . В то же время данные значения показателя обуславливают недостаточную аэрацию почвы, особенно в зимне-весенний период, когда влага и воздух являются антагонистами. В этот период в зоне развития основной массы корней деревьев наблюдается значительное снижение объёма воздуха.

В этой связи в садах осенью проведено чизелевание с использованием рабочих органов режущего типа на расстоянии 1,2 м от штамбов деревьев и на глубину ~ 40 см. Кроме улучшения аэрации почвы в междурядьях сада при проведении агроприёма произошло подрезание корней, и в местах срезов образовалось значительное количество новых активных корней, что, по данным литературных источников, способствует некоторому снижению ростовой активности деревьев яблони и увеличению урожайности [23].

**Обсуждение результатов.** На первом этапе исследований был проведен анализ обеспеченности почвы яблоневого сада органическим веществом (гумусом), доступными формами элементов питания и реакции рН (табл. 1).

Таблица 1 – Агрохимические показатели почвы сада под плодоносящими насаждениями яблони

Сорт	Слой почвы, см	Гумус, %	рН <sub>вод.</sub>	Содержание подвижных форм элементов питания, мг/кг		
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Нитрификационная способность
Голден делишес	0-20	2,95-3,48	8,19-8,32	16-63	280-430	8,5-11,6
	20-40		8,30-8,42	4-18	215-301	
Ренет Симиренко	0-20	3,28-3,48	8,19-8,29	21-63	323-430	10,7-11,6
	20-40		8,28-8,42	6-18	237-301	
Айдаред	0-20	3,02-3,48	8,19-8,29	16-63	280-430	8,5-11,6
	20-40		8,30-8,41	4-18	215-301	
Гала	0-20	3,18-3,68	8,16-8,33	18-37	258-732	9,6-12,3
	20-40		8,33-8,37	3-17	237-387	

По результатам поведенного нами агрохимического исследования почвы сада установлены следующие показатели: среднещелочная реакция рН – (8,2-8,4), преимущественно низкое содержание подвижного фосфора и повышенное содержание обменного калия в пахотном и подпахотном слоях, а также низкая нитрификационная способность почвы (8,5-11,6 мг/кг) и обеспеченность органикой, не превышающая 3,68 %.

На этом фоне провели исследование питательного режима сортов яблони (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание основных элементов питания в листьях яблони, %

Сорт	Азот	Фосфор	Калий	Кальций	Магний
Голден Делишес	2,01-2,75	0,14-0,17	1,54-2,20	1,87-2,59	0,11-0,30
Ренет Симиренко	2,12-2,33	0,16-0,17	1,54-1,76	1,62-2,16	0,18-0,27
Айдаред	2,12-2,38	0,15-0,16	1,54-1,76	1,62-2,08	0,16-0,27
Гала	2,12-2,38	0,16-0,17	1,65-1,87	1,62-1,99	0,08-0,20

В результате химических анализов листьев яблони было определено содержание валового калия выше оптимального уровня, в соответствии с повышенным содержанием элемента в почве сада. Коэффициент корреляции прямой линейной зависимости составил  $r=0,7045$  (для пахотного горизонта почвы) и  $r=0,6623$  (для слоя почвы 20-40 см).

На фоне выявленного содержания валовых азота и фосфора было определено неудовлетворительное качество питания яблони группы сортов, выразившееся в нарушении соотношения N:P, N:K и N:P:K (табл. 3).

Таблица 3 – Качество питания плодоносящей яблони

Сорт	азот / фосфор ( <i>онм.</i> ~ 10)	азот / калий ( <i>онм.</i> ~ 1,4)	N : P : K=100 ( <i>онм.</i> ~ 58:6:36)
Голден Делишес	13,5-16,4	1,32-1,54	54-58 / 4 / 38-42
Ренет Симиренко	13,5-14,5	1,32-1,51	55-58 / 4 / 38-41
Айдаред	14,5-15,6	1,23-1,51	53-58 / 4 / 38-43
Гала	12,6-15,3	1,13-1,44	51-57/4/39-45

Судя по данным, приведенным в табл. 2, в листьях наблюдается снижение доли валового фосфора в соотношении N:P:K, связанное, в первую очередь, с низким содержанием элемента в почве. Коэффициент корреляции зависимости «почва-лист» составил (для пахотного слоя почвы)  $r=0,6821$  и (для слоя почвы 20-40 см)  $r=0,6447$ .

Анализ соотношения (K+Mg) : Ca также выявил нарушение оптимального баланса элементов в растениях яблони, преимущественно сортов Голден Делишес и Гала (табл. 4).

Таблица 4 – Соотношение основных минеральных элементов в листьях яблони

Сорт	(K+Mg) : Ca ( <i>онм.</i> 1-2)
Голден Делишес	0,6-0,9
Гала	0,8-1,2

При детальном анализе результатов исследований качества питания яблони необходимо отметить, что у сорта Голден Делишес в данных почвенно-климатических условиях соотношение в листьях N:P:K у деревьев, привитых на подвое СК 2, было ближе к оптимальному значению.

Таким образом, проведенный химический анализ почвы и растений плодоносящего сада позволил сделать вывод о состоянии насаждений и питательном режиме яблони. Было определено, что обеспеченность подвижным фосфором в границах основного массива плодоносящего сада на низком уровне, что объясняется, в первую очередь, особенностями чернозёма обыкновенного: большая часть фосфора входит в труднорастворимые минеральные соединения (содержание карбонатов препятствует накоплению легкоподвижных соединений фосфора) и органические вещества. В то же время наблюдается повышенное содержание обменного калия, что обеспечивает особенности питательного режима растений яблони.

Данные почвенно-лиственной диагностики стали основой разработанной системы удобрения сада с преимущественным использованием для основного внесения жидких комплексных NP-удобрений (ЖКУ) марки 11-37. ЖКУ 11-37 были рекомендованы, учитывая результаты многочисленных опытов, свидетельствующие о положительном влиянии жидких сложных удобрений на количество микроорганизмов и нитрифицирующих бактерий почвы и более интенсивную минерализацию почвенного азота по сравнению с простыми удобрениями (однокомпонентными).

Кроме того, основной жидкий полифосфат аммония рекомендуется использовать как источник фосфора для плодовых деревьев при основном внесении в почву, так как известно, что полученные в результате реакции суперфосфорной кислоты с аммиаком – это прочные, нейтральные жидкости с рН раствора в пределах 6-7. Они наиболее эффективны на сельскохозяйственных культурах большого вегетационного периода [24].

Полифосфаты в почвах достаточно быстро вступают во взаимодействие с кальцием и магнием, но при этом образуются комплексные соединения, содержащие аммоний (в основном пирофосфаты), которые являются удовлетворительным источником фосфора для плодовых растений.

Кроме того, использование жидких комплексных удобрений на карбонатных почвах имеет преимущество с позиции улучшения питания плодовых деревьев микроэлементами, так как полифосфаты медленнее, чем ортофосфаты образуют с микроэлементами нерастворимые соединения, то есть имеет место пролонгированное действие питательных веществ в почве.

Оптимизация питания плодовых деревьев фосфором при использовании ЖКУ может быть достигнута также благодаря лучшему усваиванию фосфора растениями в сочетании с аммонием. Как известно, азотные удобрения оказывают существенное влияние на поступление и общее содержание фосфора в растениях (коэффициент использования фосфорных удобрений повышается, активизируется использование растениями фосфора почвы).

**Выводы.** На основании проведенных исследований были получены исходные экспериментальные данные для разработки дифференцированной системы удобрения яблони, способствующей оптимизации питания растений и повышению функциональной стабильности плодового агроценоза в целом для реализации потенциала биологической продуктивности системы.

Для основного глубокого локального внесения в почву плодоносящего сада были использованы жидкие NP-удобрения марки 11-37 и определены дозы их внесения – 60 и 90 кг д.в. в соответствии с обеспеченностью растений основными элементами питания.

### Литература

1. Кенуорти, А. Истолкование состава листьев плодовых деревьев / А. Кенуорти / Анализ растений и проблема удобрения. М., 1964. – С. 53-69.

2. Фидлер, В. Листовой анализ в плодоводстве / В.Фидлер. – М.: Колос, 1970. – 96 с.
3. Церлинг, В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур / В.В. Церлинг. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.
4. Perovic N. The influence of increasing doses of NPK fertilizers on the content of mineral substances in the vine leaf and on the grape yield / N. Perovic // In.: VIe colloque International pour l'optimisation de la nutrition des plantes (Montpellier, 2-8 sept. 1984). Montpellier, 1984 – P. 22-28.
5. Болдырев, Н. К. Анализ листьев как метод определения потребности растений в удобрениях (листовая диагностика): учеб. пособие / Н. К. Болдырев.– Омск: ОмСХИ, 1970. – 125 с.
6. Ермохин, Ю.И. Взаимосвязи в питании растений: монография / Ю.И. Ермохин, А.В. Синдерёва.– Омск: Вариант-Омск, 2011. – 208 с.
7. Dow A. Proposal critical nutrient ranges for crop diagnosis / A. Dow, S. Roberts // Agronomy Journal. 1982. . – Vol. 74, № 2. – P. 401-403.
8. Southern H. J. Acceptance of plant analysis test by growers and advisers / H. J. Southern // Proceedings of National Work shop on Plant Analysis. Goolwa, 1981. – P. 33-38.
9. Сергеева, Н.Н. Методологические аспекты диагностики режима питания плодовых культур / Н.Н. Сергеева, Л.Л. Бунцевич // Вестник РАСХН. – 2010. – №2. – С.43,44.
10. Сергеева, Н.Н. Оптимизация минерального питания плодовых культур на юге России / Н.Н. Сергеева // Матер. Междунар науч.-практич. конф. «Садоводство и виноградарство 21 века». – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 1999. – С. 204-205.
11. Сергеева, Н.Н. Система удобрения яблони в интенсивных насаждениях / Н.Н. Сергеева // Садоводство и виноградарство. – 2006. – №1. – С. 8-9.
12. Сергеева, Н.Н. Параметры содержания основных минеральных элементов в листьях яблони в зависимости от этапа индивидуального развития растений и конструкции насаждений / Н.Н. Сергеева, Н.Г. Пестова // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2015. – № 33 (3). – С. 86-96. – Режим доступа: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/15/03/09.pdf>.
13. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб.
14. ГОСТ 26423-85 – Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки.
15. ГОСТ 26213-91 – Методы определения органического вещества
16. ГОСТ 26205-91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО.
17. Агрохимические методы исследования почв / Под ред. А.В. Соколова. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
18. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье (Методы определения кальция). – М., 1985. – С. 1-11
19. Гинзбург, К.Е. Ускоренный метод сжигания почв и растений / К.Е. Гинзбург, Г.М. Щеглов, Е.В. Вульфийс // Почвоведение.– 1963 – №5. – С. 89-96
20. Петербургский, А.В. Практикум по агрохимической химии: Учеб. пособие / А.В. Петербургский.– М.: Колос, 1968. – 496 с.
21. Крищенко, В.П. Методы оценки качества растительной продукции: Учеб. пособие/ В.П. Крищенко.– М.: Колос, 1983. – 192 с.
22. Чундокова, А.А. Уровни оптимизации минерального питания яблони (рекомендации) / А.А. Чундокова, Н.Г. Пестова. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 1993.– 3 с.
23. Mitre V. Effect of roots pruning upon the growth and fruiting of apple trees in high density orchards // V. Mitre, I. Mitre, A. F. Sestras, R.E. Sestras // Bull. Univ.Agr.Sci. and Vet. Med., Cluj-Napoca Hort. – 2012. – Vol. 69, № 1. – P. 254-259.
24. Петербургский, А.В. Агрохимия комплексных удобрений / А.В. Петербургский. – М.: Наука, 1975. – 232 с.