

УДК 634.11:631.8

**ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЯ
НА МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ,
РОСТ, РАЗВИТИЕ И
ПЛОДОНОШЕНИЕ
ЯБЛОНИ КОЛОННОВИДНОЙ**

Коновалов Сергей Николаевич
канд. биол. наук

*Государственное научное учреждение
Всероссийский селекционно-
технологический институт
садоводства и питомниководства
Россельхозакадемии,
Москва, Россия*

Изучено влияние повышенных доз минеральных и органических удобрений на минеральное питание, рост, развитие и плодоношение различных сортов яблони колонновидной на дерново-подзолистых почвах в центральной зоне садоводства РФ.

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ КОЛОННОВИДНАЯ, МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ, ПРОДУКТИВНОСТЬ, ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА, БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ

UDC 634.11:631.8

**FERTILIZER INFLUENCE
ON A MINERAL FOOD,
GROWTH, DEVELOPMENT AND
FRUCTIFICATION OF COLUMNAR
APPLE TREE**

Konovalev Sergey
Cand. Biol. Sci.

*State Scientific Organization
All-Russian Breeding and Technology
Institute Horticulture and Nursery
of the Russian Academy of Agricultural
Science, Moscow, Russia*

Influence of the higher doses of mineral and organic fertilizers on a mineral nutrition, growth, development and fructification of different varieties of columnar apple tree on the sod-podzolic soils in the central zone of gardening of the Russian Federation is studied.

Keywords: COLUMNAR APPLE TREE, MINERAL NUTRITION, PRODUCTIVITY, INDICATORS OF GROWTH, BIOCHEMICAL COMPOSITION OF FRUITS

Введение. Растения яблони колонновидной по ряду параметров отличаются от яблони с обычным типом кроны, что необходимо учитывать при разработке системы удобрения сада. Особенности развития этих растений, специфическая компактная крона, усиленное формирование плодовой древесины по сравнению с вегетативными органами и, соответственно, увеличенная относительная доля выноса питательных элементов с урожаем по отношению к их выносу с вегетативной массой, повышенная плотность размещения, а значит, сниженная площадь питания растений – всё это требует разработки специальных систем удобрения для насаждений яблони колонновидного типа.

В научной литературе практически отсутствует информация о том, как надо правильно удобрять растения яблони колонновидной. Имеющиеся рекомендации требуют уточнения и конкретизации для доз, сроков внесения, форм удобрений применительно к различным условиям произрастания. Так, В.В. Кичина рекомендовал вносить в плодоносящем саду колонновидной яблони на одну сотку дерново-подзолистой почвы 1-1,5 т навоза, 2-3 кг K_x и 8-10 кг N_m (что соответствует дозе азота 460 кг д.в. N/га) или такое же количество N_{aa} , $N_{ск}$ [1].

Обычно применяемые в интенсивных яблоневых садах дозы азотного удобрения, как правило, существенно ниже. В Нечернозёмной зоне при урожае до 200 ц/га, при средней степени обеспеченности дерново-подзолистых или серых лесных почв подвижными элементами питания, в насаждениях яблони на сильнорослых подвоях вносят $N_{120}P_{80}K_{120}$ [2].

В плодоносящем среднерослом (полукарликовом) семечковом саду в ЦЧР вносят 1 раз в 2 года $N_{120}P_{60}K_{180}$, в слаборослом (карликовом) саду – $N_{150}P_{90}K_{240}$ 1 раз в 2 года [3].

Для южной зоны садоводства (Краснодарский край) при средней обеспеченности почв элементами минерального питания в садах рекомендуемые дозы азота и фосфора достигают $N_{160}P_{130}$ (аллювиальные почвы прикубанской плавневой подзоны), калия – K_{130} (в прикубанской центральной, черноморской и предгорной подзонах) [4].

В настоящее время яблоня колонновидная находит распространение у садоводов-любителей. В будущем, с появлением новых сортов, яблоня колонновидная, по-видимому, будет использоваться при закладке суперинтенсивных промышленных садов [5, 6].

Поэтому необходимо проведение исследований, касающихся вопросов оптимизации минерального питания растений яблони колонновидной. При этом следует установить предельные дозы удобрений, внесение кото-

рых обеспечит максимальную продуктивность растений, стабильное плодоношение, высокое качество и экологическую безопасность плодов.

Объекты и методы исследований. С целью решения данной задачи в 2007 году, в насаждениях 2006 г. посадки, расположенных в демонстрационном саду ВСТИСП в п. Измайлово Ленинского района Московской области, был заложен многолетний полевой агрохимический опыт по изучению влияния различных доз минеральных и органических удобрений на рост, развитие и плодоношение растений яблони колонновидной.

Схема посадки сада – $1,2 \times 0,4$ м. Насаждения представлены 4 сортами яблони колонновидной: Валюта, Останкино, Президент, Триумф. Каждый сорт занимает один ряд (всего 4 ряда). Подвой – клоновый полукарликовый, форма 57-545. В делянке 6 учётных деревьев, повторность – 3-кратная. Размещение вариантов и фонов в повторении – рендомизированное. Размер делянок $1,2 \times 3,78$ м, их площадь – $4,54 \text{ м}^2$. Минеральные и органические удобрения вносили попере́к рядов полосами шириной, равной длине делянки (вдоль ряда). Минеральные удобрения вносили ежегодно весной, органические удобрения внесли весной 2007 г. (подстилочный конский навоз с опилками).

Учёты включали изучение биометрических показателей развития растений, данных химического анализа листьев (листовая диагностика), биохимический анализ плодов, оценку их товарных качеств, контроль химических показателей почвы.

Схема опыта включает 4 варианта, в которых предусмотрено изучение минерального питания растений при двух различных уровнях внесения минеральных и органических удобрений. На 2 уровня (фона) органических удобрений наложены 2 различных уровня внесения азотных и калийных удобрений. Так как содержание фосфора в почве на участке, где заложен опыт, очень высокое, фосфорные удобрения в опыте не вносили.

Схема опыта:

1. N₉₀K₉₀ + навоз 100 т/га
2. N₁₈₀K₁₈₀ + навоз 100 т/га
3. N₉₀K₉₀ + навоз 200 т/га
4. N₁₈₀K₁₈₀ + навоз 200 т/га

Почва дерново-подзолистая окультуренная среднесуглинистая на покровных суглинках (табл. 1).

Таблица 1 – Химические и физико-химические свойства почвы под яблоней колонновидной

Глубина, см	РН _{KCl}	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	H гидролит.	S погл. осн
		мг/100 г возд. – сух. почвы			мг-экв./100 г почвы	
0-20	4,95	7,49	42,0	15,7	5,3	18,0
20-40	4,3	5,13	31,5	14,0	4,8	17,5
40-60	4,2	2,77	17,5	9,8	5,5	16,9

Учёты и наблюдения в опыте проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Орёл, 1999) [7]. РН_{KCl} почвы определяли потенциометрически, содержание легкого гидролизующего азота в почве – по Корнфилду, подвижных калия и фосфора – по Кирсанову [8]. Содержание хлорофилла в листьях растений определяли по Вильштеттеру и Штолю [9] со спектрофотометрическим завершением. Содержание NPK в листьях определяли по методике, разработанной А.А. Бондаренко и О.К. Харитоновым [10].

Полученные данные сравнивали с оптимальными уровнями содержания элементов питания [2, 11]. Количество в плодах аскорбиновой кислоты (по Мурри), сухих веществ, суммы сахаров, а также титруемую кислотность определяли в соответствии с общепринятыми методиками [12]. Содержание в почве N-NO₃ определяли с ионоселективным электродом, N-NH₄ – с реактивом Несслера [8]. Твёрдость (сопротивление сдавлива-

нию) плодов определяли пружинным пенетрометром с плоским цилиндрическим плунжером площадью 1 см². Планирование опыта и статистическую обработку полученных данных проводили по Б.А. Доспехову [13].

Обсуждение результатов. Применение в плодовых насаждениях различных доз минеральных и органических удобрений вызвало существенно отличающиеся как по вариантам опыта, так и по сортам различия в развитии растений яблони колонновидной.

По показателям роста и плодоношения растений яблони прослеживалась некоторая избыточность внесённых двойных доз минеральных и органических удобрений. Тем не менее, у растений сортов Триумф (наиболее сильнорослый сорт), Валюта и Останкино внесение 200 т/га навоза и N₁₈₀K₁₈₀ вызвало увеличение показателей вегетативного роста побегов, по сравнению с другими вариантами опыта (табл. 2). Однако внесение повышенных доз удобрений ежегодно приводило у сорта Триумф к затяжному росту отдельных побегов и подмерзанию их верхушечной части в зимний период.

У растений яблони всех изучаемых сортов на всех вариантах опыта также отмечалось весьма позднее осыпание листьев (в декабре – январе).

Закономерностей, подобных показателям прироста побегов, в увеличении диаметров штамбов не отмечается (табл. 3). Однако отчётливо прослеживается закономерное снижение продуктивности растений яблони с удвоением доз минеральных удобрений (сорта Триумф, Президент, Останкино) и тенденция к её повышению с увеличением дозы органических удобрений (сорт Президент) (табл. 4).

Наибольшая продуктивность, аналогично данным, полученным белорусскими исследователями [14], отмечена у растений яблони сорта Валюта. Нестабильным плодоношением, несмотря на более сильный рост растений, отличались растения сорта Триумф.

Таблица 2 – Влияние удобрения на показатели вегетативного роста растений яблони колонновидной, 2008-2010 гг.

Вариант	Суммарный прирост побегов, см/растение				Количество побегов, шт./растение				Средняя длина одного побега, см/побег			
	Три-умф	Президент	Валюта	Останкино	Три-умф	Президент	Валюта	Останкино	Три-умф	Президент	Валюта	Останкино
Навоз 100 т/га +N ₉₀ K ₉₀	748,5	201,4	246,8	162,5	13	12	12	13	22,7	8,2	9,8	12,5
Навоз 100т/га +N ₁₈₀ K ₁₈₀	660,5	223,6	308,2	165,8	14	12	13	10	19,9	8,8	10,7	12,7
Навоз 200т/га +N ₉₀ K ₉₀	560,6	172,8	165,2	175,4	11	12	11	12	20,1	8,4	10,0	11,7
Навоз 200т/га +N ₁₈₀ K ₁₈₀	743,2	197,8	317,9	205,5	13	11	12	11	22,2	8,6	11,6	13,4
НСР ₀₅	44,5	17,3	35,1	9,8	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ

Таблица 3 – Влияние удобрения на суммарное увеличение диаметра штамбов растений яблони колонновидной, 2007-2010 гг.

Вариант	Увеличение диаметра штамба (за 4 года), мм			
	Триумф	Президент	Валюта	Останкино
Навоз 100т/га +N ₉₀ K ₉₀	15,7	11,2	13,9	13,2
Навоз 100т/га +N ₁₈₀ K ₁₈₀	16,1	11,7	13,3	14,1
Навоз 200т/га +N ₉₀ K ₉₀	15,3	12,2	12,7	12,9
Навоз 200т/га +N ₁₈₀ K ₁₈₀	14,5	11,9	13,6	15,1
НСР ₀₅	1,2	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	1,3

Таблица 4 – Влияние удобрения на продуктивность растений яблони колонновидной, (суммарная масса яблок за 2007-2010 гг.)

Вариант	Продуктивность, кг/растение			
	Триумф	Президент	Валюта	Останкино
Навоз 100т/га +N ₉₀ K ₉₀	1,27	3,82	5,34	4,41
Навоз 100т/га +N ₁₈₀ K ₁₈₀	1,09	3,41	4,56	3,67
Навоз 200т/га +N ₉₀ K ₉₀	1,59	4,19	3,66	4,46
Навоз 200т/га +N ₁₈₀ K ₁₈₀	0,91	3,86	4,70	3,27
НСР ₀₅	0,14	0,21	0,33	0,28

Таблица 5 – Влияние удобрения на содержание NPK в листьях растений яблони колонновидной, %
(средние значения за 2007-2009 гг.)

Вариант	N				P				K			
	Три- умф	Прези- дент	Валю- та	Останки- но	Три- умф	Прези- дент	Валю- та	Останки- но	Три- умф	Прези- дент	Валю- та	Остан- кино
Навоз 100т/га +N ₉₀ K ₉₀	1,93	1,65	1,88	2,09	0,31	0,25	0,23	0,41	1,46	1,44	1,26	1,61
Навоз 100т/га +N ₁₈₀ K ₁₈₀	1,80	1,81	1,99	1,85	0,36	0,26	0,30	0,33	1,45	1,54	1,34	1,28
Навоз 200т/га +N ₉₀ K ₉₀	1,95	1,92	1,95	1,78	0,36	0,22	0,21	0,37	1,25	1,36	1,27	1,27
Навоз 200т/га +N ₁₈₀ K ₁₈₀	1,88	2,02	2,06	1,83	0,32	0,29	0,32	0,36	1,66	1,34	1,36	1,26
Оптим. сод-е [5]	1,8–2,5				0,13–0,29				1,2–1,8			

Таблица 6 – Влияние удобрения на содержание хлорофилла (а + в) в листьях растений яблони колонновидной,
средние значения за 2007-2010 гг.

Вариант	Содержание хлорофилла (а + в), мг/г сырых листьев			
	Триумф	Президент	Валюта	Останкино
Навоз 100 т/га+N ₉₀ K ₉₀	8,2	9,6	9,9	9,5
Навоз 100 т/га+N ₁₈₀ K ₁₈₀	8,2	9,0	10,9	10,6
Навоз 200 т/га+N ₉₀ K ₉₀	9,7	10,7	11,4	9,8
Навоз 200 т/га+N ₁₈₀ K ₁₈₀	9,2	9,8	10,9	10,3

Таблица 7 – Влияние удобрения на биохимический состав плодов растений яблони, средние значения за 2007-2010 гг.

Сорт	Вариант	N-NO ₃ ⁻ , мг/кг	Содержание сухих веществ, %	Сумма сахаров, %	Титруемая кислотность, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г
Валюта	Навоз 100 т/га + N ₉₀ K ₉₀	16,8	11,9	9,53	0,67	5,55
	Навоз 100 т/га + N ₁₈₀ K ₁₈₀	18,5	11,6	9,24	0,70	5,37
	Навоз 200 т/га + N ₉₀ K ₉₀	20,4	10,8	8,62	0,72	4,64
	Навоз 200 т/га + N ₁₈₀ K ₁₈₀	16,1	11,1	8,88	0,76	6,49
Президент	Навоз 100 т/га + N ₉₀ K ₉₀	24,7	11,3	9,00	0,87	4,45
	Навоз 100 т/га + N ₁₈₀ K ₁₈₀	20,4	11,7	9,40	0,64	4,48
	Навоз 200 т/га + N ₉₀ K ₉₀	16,6	11,6	9,28	0,60	3,53
	Навоз 200 т/га + N ₁₈₀ K ₁₈₀	21,1	11,6	9,44	0,64	5,40
Останкино	Навоз 100т/га + N ₉₀ K ₉₀	15,6	11,2	8,95	0,49	4,52
	Навоз 100 т/га + N ₁₈₀ K ₁₈₀	11,8	11,0	8,76	0,47	5,18
	Навоз 200 т/га + N ₉₀ K ₉₀	14,4	11,6	9,27	0,50	5,90
	Навоз 200 т/га + N ₁₈₀ K ₁₈₀	26,5	11,1	8,87	0,44	5,00
Триумф	Навоз 100 т/га + N ₉₀ K ₉₀	23,6	11,7	9,40	0,46	5,40
	Навоз 100 т/га + N ₁₈₀ K ₁₈₀	23,6	12,1	9,68	0,52	10,00
	Навоз 200 т/га + N ₉₀ K ₉₀	23,0	11,3	9,04	0,47	7,50
	Навоз 200 т/га + N ₁₈₀ K ₁₈₀	25,3	11,1	8,88	0,60	7,60

У сорта яблони Президент некоторое снижение продуктивности могло произойти из-за ежегодного поражения отдельных растений паршой. Из-за поражения паршой могло происходить и понижение, выходящее за пределы оптимального, содержания азота в листьях у растений сорта Президент на варианте «навоз 100 т/га + N₉₀K₉₀» (табл. 5).

В целом содержание в листьях элементов минерального питания было близко к оптимальному. Лишь у растений сортов Триумф, Останкино и у сорта Валюта при внесении двойных доз удобрений было повышено содержание в листьях фосфора. Это связано, по-видимому, с исходно очень высоким содержанием подвижных форм фосфора в почве.

При внесении повышенных доз удобрений заметна тенденция к некоторому повышению содержания хлорофилла в листьях (табл. 6).

Из особенностей биохимического состава плодов можно отметить некоторое снижение содержания в них суммы сахаров на варианте с внесением двойных доз минеральных и органических удобрений у растений сортов Валюта, Останкино и Триумф (табл. 7).

Титруемая кислотность плодов яблони сортов Валюта и Триумф имеет слабую тенденцию к её повышению с увеличением доз вносимых удобрений. У плодов растений сортов Останкино и Президент тенденция изменения титруемой кислотности обратная.

Содержание в плодах нитратов на всех вариантах опыта не превышает ПДК и не имеет закономерностей их накопления по вариантам, хотя содержание подвижных форм азота в почве по вариантам чётко различается (табл. 8). Так, суммарное содержание нитратного и аммонийного азота в почве с увеличением доз минеральных и органических удобрений закономерно увеличивается.

Внесение минеральных и органических удобрений не оказало существенного влияния на твёрдость плодов, которая в значительной мере зависела от сортовой принадлежности и степени их вызревания.

Таблица 8 – Влияние удобрения на суммарное содержание аммонийной и нитратной форм азота в почве под яблоней колонновидной, средние значения за 2007-2010 гг.

Вариант	Глубина, см	Σ (N-NO ₃ + N-NH ₄), мг/кг сырой почвы
Навоз 100 т/га + N ₉₀ K ₉₀	10-20	29,4
	30-40	19,7
Навоз 100 т/га + N ₁₈₀ K ₁₈₀	10-20	42,3
	30-40	24,1
Навоз 200 т/га + N ₉₀ K ₉₀	10-20	33,1
	30-40	21,6
Навоз 200 т/га + N ₁₈₀ K ₁₈₀	10-20	50,1
	30-40	27,3

Таблица 9 – Влияние удобрения на твёрдость плодов растений яблони, кг/см² (средние значения за 2007-2010 гг.)

Вариант	Сорта			
	Триумф	Президент	Валюта	Останкино
Навоз 100 т/га + N ₉₀ K ₉₀	7,7	5,4	11,6	4,8
Навоз 100 т/га + N ₁₈₀ K ₁₈₀	7,0	5,0	11,5	4,1
Навоз 200 т/га + N ₉₀ K ₉₀	5,9	5,5	11,8	5,1
Навоз 200 т/га + N ₁₈₀ K ₁₈₀	6,5	5,0	11,6	4,9
НСР ₀₅	0,8	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т

Выводы. Проведённое исследование выявило существенное влияние различных доз минеральных и органических удобрений на минеральное питание, рост, развитие, плодоношение и качество продукции растений яблони колонновидной. Применение повышенных доз удобрений в первую очередь сказывается на вегетативном развитии и плодоношении растений, не оказывает значительного отрицательного действия, но и не обеспечивает существенного улучшения этих показателей. При этом обеспеченность растений яблони колонновидной элементами минерального питания остаётся в пределах оптимальной, качество плодов – высоким. Рациональной и экономически целесообразной для насаждений яблони колонновидной является доза удобрений 100 т/га навоза + N₉₀K₉₀.

Литература

1. Кичина, В.В. Колонновидные яблони / В.В. Кичина. – М.: ВСТИСП, 2006. – 162 с.
2. Рекомендации по применению удобрений в плодовых и ягодных насаждениях. – М.: ЦИНАО, 1983. – 42 с.
3. Завражнов, А.И. Технология закладки и возделывания интенсивных яблоневых садов на слаборослых клоновых подвоях в средней зоне садоводства РФ (рекомендации)/ А.И. Завражнов, Ю.В. Трунов, М.И. Болдырев [и др.]/ Под ред. Ю.В. Трунова. – Мичуринск: Изд. МичГАУ, 2007. – 127 с.
4. Попова, В.П. Удобрение садов (рекомендации)/ В.П. Попова, Н.Н. Сергеева, Т.Г. Фоменко. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2010. – 35 с.
5. Качалкин, М.В. Использование колонновидной яблони в суперинтенсивных насаждениях / М.В. Качалкин // Сост. и перспективы селекции плод. культур: Мат. междунар. науч.-практ. конф., Самохваловичи, 21-24 авг. 2001/ БелНИИ плодводства. – Минск, 2001. – С. 78-80.
6. Полякова, Н.А. Выращивание в питомнике колонновидных форм яблони/ Н.А. Полякова // Плодводство и яговодство России. Сб. тр. ВСТИСП. – М., 2006. – Т. 18. – С. 286-291.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орёл: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 606 с.
8. Практикум по почвоведению / Под ред. И.С. Кауричева. – М.: Агропромиздат, 1986. – 335 с.
9. Иванов, Н.Н. Методы физиологии и биохимии растений/ Н.Н. Иванов. – М., Л.: Сельхозгиз, 1946. – 494 с.
10. Бондаренко, А.А. К методике определения общих азота, фосфора и калия в растительном материале из одной навески / А.А. Бондаренко, О.К. Харитонов // Сб.: Проблема азота и урожай на Полесье. – Киев, 1967. – С. 459-466.
11. Церлинг, В.В. Диагностика минерального питания сельскохозяйственных культур/В.В. Церлинг // Справочник. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.
12. Методы биохимического исследования растений/ А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош [и др.]; под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд., 1987. – 430 с.
13. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования): учеб. пос. для ВУЗов/ Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
14. Грушева, Т.П. Рост и плодоношение колонновидных сортов яблони в условиях Беларуси / Т.П. Грушева, В.А. Самусь // Плодводство: Науч. тр. РУП «Институт плодводства». – Самохваловичи, 2010. – Т. 22. – С. 32–39.