

4. Сафронова, Г. В. Азотфиксирующие и фосфатмобилизирующие ризобактерии для адаптации микробиологических растений лиственных пород / Г. В. Сафронова, З. М. Алешенкова, Н. В. Мельникова // Биотехнология и качество жизни: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 18-20 марта 2014 г. – М.: ЗАО «Экспо-биохим-технологии», РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. – С. 303.
5. Микробиологическая активность дерново-подзолистой почвы с запаханной соломой и интродуцированной микробной ассоциацией / Л. Е. Картыжова [и др.] // Воспроизводство плодородия почв и их охрана в условиях современного земледелия: материалы Междунар. науч.-практ. конф. и V Съезда почвоведов и агрохимиков. Минск, 22-26 июня 2015 г. В 2 ч. – Минск: ТВиЦ Минфина, 2015. – Ч. 2. – С. 98-101.
6. Бактерии *Vacillus amyloliquefaciens* 355 с комплексной антимикробной, ростстимулирующей и целлюлолитической активностями / Т. Л. Носонова [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. – Минск: Беларус. навука, 2016. – Т. 8. – С. 226-235.
7. Оценка эффективности применения биопрепарата «ПолиФунКур» при выращивании посадочного материала однолетних цветочных растений / Т. Л. Савчиц [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. – Минск: Беларус. навука, 2016. – Т. 8. – С. 249-259.
8. Томсон, А. Э. Торф и продукты его переработки / А. Э. Томсон, Г. В. Наумова. – Минск: Беларус. навука, 2009. – 328 с.
9. Подходы к созданию биологических средств защиты сада и плодовой продукции от болезней / В. Н. Купцов [и др.] // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: материалы междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 16-18 сент. 2014 г. – Краснодар, 2014. – С. 259-262.
10. Зубачов, С. Будущее за органическим земледелием и биотехнологиями [Электронный ресурс] / С. Зубачов. – Органический Национальный Союз. Обзор СМИ. – Режим доступа: topnews.sk.ua. – Дата доступа: 22.02.2017.

УДК 634.11:631.8

ВЛИЯНИЕ ДОЗ ОСНОВНОГО УДОБРЕНИЯ НА РОСТ И ПЛОДОНОШЕНИЕ ЯБЛОНИ

П. С. Шешко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: яблоня, минеральное питание, основное удобрение, биометрические показатели роста, накопление пигментов, процессы плодообразования, сохранность плодов, урожайность, средний размер плода, хозяйственный вынос, Беларусь.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию различных уровней основного удобрения на биометрические показатели роста, накопления пигментов листьями яблони, процессы плодообразования, урожайность и средний размер плода, величину хозяйственного выноса питательных элементов урожая яблок.

INFLUENCE OF DOSES BASIC FERTILIZER ON THE GROWTH AND FRUITING OF APPLE

P. S. Shashko

EI «Grodno state agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail:

ggau@ggau.by)

Key words: *apple tree, mineral nutrition, basic fertilizer, biometric growth indices, pigment accumulation, fruit formation processes, fruit preservation, yield, average fetus size, economic takeaway, Belarus.*

Summary. *The article presents the results of research on the influence of different levels basic fertilizer on biometric growth indices, the accumulation of pigments by apple leaves, the processes of fruit formation, the yield and average size of the fetus, the amount of economic removal of nutrients by the yield of apples.*

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. На ростовые процессы и процессы плодообразования, протекающие в растительных организмах, оказывает влияние целый комплекс факторов, к которым относят почвенно-климатические и ландшафтные условия, агротехнику возделывания, особенности питания [8, 9]. Оптимальное обеспечение питательными элементами является одним из важнейших факторов нормальной жизнедеятельности растений наряду со светом, влагой и теплом. Сбалансированное питание способствует более полной реализации плодовым растением своего генетического потенциала роста и продуктивности, усиливает нарастание плодовой древесины и плодовых образований, обеспечивает увеличение урожайности [5].

Особое значение оптимизация минерального питания приобретает в современных садах интенсивного типа, возделываемых на слаброслых подвоях и обладающих более высоким потенциалом продуктивности с единицы площади за счет уплотненных посадок деревьев. Вместе с тем система применения удобрения должна быть научно обоснована, с увеличением урожайности плодов без ухудшения их качества, обеспечивающая воспроизводство почвенного плодородия, не загрязняя окружающую среду [1, 8].

В научной литературе отсутствует единое мнение о том, как следует удобрять семечковые сады интенсивного типа, возделываемые на слаброслых подвоях в период их вступления в период регулярного плодоношения. Михайлова Л. А. (2014) рекомендует в таких садах применять фоновое удобрение $N_{90}P_{60}K_{90}$ [6], вместе с тем другими ис-

следователями обосновывается на дерново-подзолистых почвах в этот же период внесение $N_{90}P_{30}K_{90}$ [10].

По данным Коновалова С. Н. (2011), в Нечерноземной зоне при урожае до 200 ц/га при средней степени обеспеченности дерново-подзолистых или серых лесных почв подвижными элементами питания в насаждениях яблони, возделываемой на слаборослом подвое, оптимальная доза основного удобрения составляет $N_{75}P_{45}K_{120}$ [3].

Таким образом, основываясь на вышеизложенное, единого мнения в вопросах минерального питания яблони нет, и проведение исследований, касающихся вопросов его оптимизации в насаждениях яблони, возделываемой на слаборослых подвоях в садах интенсивного типа в почвенно-климатических условиях Гродненского района, практически обоснованно и представляет несомненный научный интерес.

Цель работы – определить влияние доз основного удобрения на рост и плодоношение яблони.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2009-2012 гг. в яблоневом саду интенсивного типа 2007 г. посадки, расположенном на опытном поле УО «ГТАУ». В качестве объекта исследований использовали деревья яблони сорта Алесь, привитого на подвое 54-118.

Схема опыта:

1. $N_{90}P_{60}K_{90}$ – эталон;
2. $N_{70}P_{50}K_{70}$;
3. $N_{50}P_{40}K_{50}$.

Эталон взят на основании рекомендаций отраслевого регламента по возделыванию овощных, плодовых и ягодных культур (2010 г.)

Азотные удобрения вносились на площадь учетных делянок: 50% от расчетной дозы до начала цветения и 50% через две недели после окончания цветения. Калийные и фосфорные удобрения вносили во 2-й декаде октября путем их ручного разбрасывания на площади учетных делянок (приствольная полоса пяти учетных деревьев, ограниченная проекцией их крон).

Количество учетных деревьев в каждом варианте опыта – 5 шт., повторность четырехкратная, подбор деревьев, учеты и наблюдения в исследованиях проводились по общепринятым в плодоводстве методам и методикам [4, 7]. Между учетными делянками и рядами располагали защитные ряды и деревья, учетные делянки вариантов в опытах размещали согласно конкретным схемам опытов [2].

Схема посадки – 3,5x2, количество деревьев – 1428 шт./га, система формирования деревьев – стройное веретено, система содержания междурядий – дерново-перегнойная система, приствольные полосы

шириной 1 м в саду содержались по типу гербицидного пара, агротехника ухода за экспериментальным садом является типичной для западного региона Республики Беларусь.

В ходе исследований проводились соответствующие наблюдения, биометрические учеты и измерения.

Погодно-климатические условия в годы проведения исследований значительно варьировали по количеству выпавших осадков и по среднесуточным температурам воздуха. По сравнению со средними многолетними данными являлись как избыточно увлажненные вегетационные периоды (2009 г.), так и недостаточно увлажненные (2011 и 2012 г.). Все возможные колебания температуры воздуха и условий увлажнения в годы закладки и проведения опытов оказывали существенное влияние на ростовые процессы деревьев яблони, их урожайность и качество урожая, доступность макро- и микроэлементов, динамику их накопления листьями и плодами.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на водно-ледниковой супеси, подстилаемой моренным суглинком с глубины 60-70 см, связносупесчаная. Агрохимическая характеристика почвы до закладки опыта и после его окончания приведена в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика почвы до закладки стационарного опыта (2009 г.)

Глубина отбора почвенного образца, см	Агрохимические показатели									
	Гумус, %	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	pH _{ксл}	CaO, мг/кг	MgO, мг/кг	Zn, мг/кг	Mn, мг/кг	Cu, мг/кг	B, мг/кг
0-20	1,99	252	147	6,1	791	219	2,5	1,6	1,3	0,49
21-40	0,16	144	106	5,0	457	113	1,12	0,91	0,63	0,25
41-60	0,09	91	87	6,0	266	83	0,72	0,66	0,49	0,16

Таблица 2 – Агрохимическая характеристика почвы после окончания опыта (2012 г.)

Глубина отбора почвенного образца, см	Агрохимические показатели									
	Гумус, %	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	pH _{ксл}	CaO, мг/кг	MgO, мг/кг	Zn, мг/кг	Mn, мг/кг	Cu, мг/кг	B, мг/кг
0-20	2,0	256	149	6,0	801	221	2,52	1,57	1,31	0,51
21-40	0,17	141	116	5,11	480	116	1,13	0,93	0,61	0,24
41-60	0,08	87	90	5,9	271	77	0,69	0,69	0,50	0,17

Почва с глубины 0-20 см характеризовалась близкой к нейтральной реакции среде (V группа), недостаточным содержанием гумуса (III группа), высоким содержанием фосфора и средним – калия. Содержание магния в ней повышенное, кальция низкое. Содержание подвиж-

ных форм микроэлементов (Cu, Zn и Mn) – низкое (I группа), В – среднее (II группа по обеспеченности).

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных трехлетних исследований (2009-2011 гг.) установлены закономерные связи между активностью ростовых процессов, сроками и кратностью некорневого внесения комплексных водорастворимых удобрений (таблица 3).

Таблица 3 – Утолщение и прирост площади поперечного сечения штамба, длина и толщина однолетних приростов яблони в зависимости от уровней минерального питания (среднее за 2009-2011 гг.)

Вариант опыта	Утолщение штамба, см	Прирост ППСШ		Средняя длина однолетних приростов		Средняя толщина однолетних приростов	
		см ²	± к фону	см	± к фону	мм	± к фону
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – эталон	1,13	5,83	-	39,03	-	5,57	-
N ₇₀ P ₅₀ K ₇₀	1,17	6,23	0,4	38,30	-0,73	5,6	0,03
N ₅₀ P ₄₀ K ₅₀	1,17	5,93	0,1	37,00	-2,03	5,57	0
НСР ₀₀₅	0,09	0,74	-	1,75	-	0,19	-

Данные, представленные в таблице 3, показывают, что различные уровни фонового удобрения не оказали существенного влияния на утолщение штамба яблони, которое в среднем за три года исследований находилось в пределах 1,13-1,17 см.

Показатели средней длины однолетнего прироста в среднем за годы исследований находились в прямой зависимости от доз основного удобрения и составляли 37,0-39,03 см, достигая своего наибольшего значения в эталонном варианте N₉₀P₆₀K₉₀ – 39,03 см.

Прирост площади поперечного сечения штамба, равно как и средняя толщина однолетних приростов за 2009-2011 гг. изменялись в пределах НСР₀₀₅.

Полученные экспериментальные данные позволили установить, что различные уровни фонового удобрения не оказали существенного влияния на синтез пигментов листьями яблони (таблица 4).

Таблица 4 – Содержание пигментов в листьях яблони (среднее за 2009-2011 гг.)

Вариант опыта	Содержание, мг/г СВ			
	общий хлорофилл	хлорофилл а	хлорофилл б	каротиноиды
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – эталон	3,95	2,32	1,62	1,21
N ₇₀ P ₅₀ K ₇₀	3,92	2,33	1,58	1,24

Продолжение таблицы 4

N ₅₀ P ₄₀ K ₅₀	3,97	2,30	1,67	1,20
НСР ₀₀₅	0,20	0,15	0,11	0,12

Так, содержание общего хлорофилла отмечалось на уровне 3,92-3,97 мг/г СВ, а каротиноидов – 1,20-1,24 мг/г СВ.

Различные уровни фоновго удобрения оказывали достоверное влияние на показатели завязываемости плодов и их сохранности к моменту уборки, которые в среднем за три года находились в пределах 26,9-28,2 и 5,5-5,9% соответственно (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние доз основного удобрения на процессы плоодообразования яблони (среднее за 2010-2012 гг.)

Вариант опыта	Завязалось плодов, % (19-30.05)		Снято плодов, % (15-29.09)		Сохранилось плодов к моменту их снятия, % (15-29.09)	
	от общего количества цветков	± к эталону	от общего количества цветков	± к эталону	после редукции завязи	± к эталону
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – эталон	28,2	-	5,9	-	68,8	-
N ₇₀ P ₅₀ K ₇₀	26,9	-1,3	5,5	-0,4	66,7	-2,1
N ₅₀ P ₄₀ K ₅₀	27,2	-1	5,6	-0,3	70,2	1,4
НСР ₀₀₅	0,42		0,19		2,31	

Наибольший процент завязавшихся (28,2%) и сохранившихся (5,9%) к моменту уборки плодов отмечался на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ основного удобрения, которое обеспечило увеличение процента завязавшихся плодов на 1,3 и 1%, а сохранившихся к моменту уборки на 0,4 и 0,3% соответственно по сравнению с N₇₀P₅₀K₇₀ и N₅₀P₄₀K₅₀ в среднем за 2010-2012 гг. Основное внесение N₉₀P₆₀K₉₀ не оказало достоверного влияния на сохранность плодов к моменту уборки после их июньской редукции по сравнению с N₇₀P₅₀K₇₀ и N₅₀P₄₀K₅₀.

Изучение влияния различных уровней основного удобрения на урожайность и среднюю массу плода яблони проведено в 2010-2012 гг. (рисунок).



Рисунок – Влияние различных уровней основного удобрения на урожайность и среднюю массу плода яблони (2010-2012 гг.)

Анализ представленных на диаграмме данных показывает, что различные уровни основного удобрения оказывали достоверное влияние на урожайность и среднюю массу плодов яблони, которые в среднем за три года находились в пределах 102,9-110,9 ц/га и 143,2-146,2 г соответственно. Наибольшая урожайность и средняя масса плода в период исследований были получены на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ основного удобрения, где увеличение данных показателей относительно фона N₅₀P₄₀K₅₀ составило 8,0 ц/га и 3,0 г соответственно. Изменение урожайности и средней массы плода яблони на фоне N₇₀P₅₀K₇₀ в среднем за 2010-2012 гг. было незначительным (в пределах НСР₀₅) по сравнению с фоновым внесением N₉₀P₆₀K₉₀.

О положительной роли элементов минерального питания в формировании продуктивности плодового дерева можно судить по величине хозяйственного выноса (таблица 6).

Максимальный хозяйственный вынос основных элементов питания урожаем яблок в среднем за 2010-2012 гг. отмечался при внесении N₉₀P₆₀K₉₀, обеспечивший увеличение данного показателя по азоту (5,5 и 10,0 кг/га), по фосфору (0,1 и 3,8 кг/га), по калию (2,0 и 7,6 кг соответственно) по сравнению с фоновым внесением N₇₀P₅₀K₇₀ и N₅₀P₄₀K₅₀.

Таблица 6 – Хозяйственный вынос элементов питания урожаем яблок (среднее за 2010-2012 гг.)

Вариант	N, кг/га	P, кг/га	K, кг/га	Ca, кг/га	Mg, кг/га	Mn, г/га	Zn, г/га
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ эталон	73,5	22,6	105,6	4,1	5,0	59,6	107,2
N ₇₀ P ₅₀ K ₇₀	68,0	22,5	103,6	3,4	5,3	58,4	99,9
N ₅₀ P ₄₀ K ₅₀	63,5	18,8	98,0	3,4	4,7	52,1	104,2
НСР ₀₅	4,2	1,3	4,1	0,5	0,6	5,3	6,8

Изменение выноса кальция, магния, марганца и цинка при уменьшении фонового удобрения во всех вариантах опыта зарегистрировалось в пределах НСР₀₅.

По сравнению с N₉₀P₆₀K₉₀ снижение доз NPK до уровня N₇₀P₅₀K₇₀ и N₅₀P₄₀K₅₀ привело к достоверному снижению выноса азота на 8,0 и 15,7%, фосфора на 4,4 и 20,2%, калия на 1,9 и 7,8% соответственно.

Заключение. Результаты анализов почвенных образцов, отобранных в 2009 и 2012 гг., свидетельствуют о том, что существенного влияния на содержание подвижных форм макро- и микроэлементов основное внесение различных доз минеральных удобрений в яблоневом саду интенсивного типа в период вступления в регулярное плодоношение не оказало. Причиной этого, на наш взгляд, является достаточно прочное закрепление почвой вносимых с удобрениями макро- и микроэлементов, также возможная их миграция вглубь почвенного профиля, пространственная их локализация в зоне внесения и возможное поглощение активной частью корневых систем деревьев яблони.

Снижение доз фонового удобрения до уровня N₅₀P₄₀K₅₀ в сравнении с N₉₀P₆₀K₉₀ не оказывало существенного влияния на утолщение, прирост площади поперечного сечения штамба, синтез пигментов листьями яблони.

Наибольший процент завязавшихся (28,2%) и сохранившихся (5,9%) к моменту уборки плодов отмечался на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ основного удобрения, обеспечивший увеличение процента завязавшихся плодов на 1,3 и 1%, а сохранившихся к моменту уборки на 0,4 и 0,3% соответственно по сравнению с N₇₀P₅₀K₇₀ и N₅₀P₄₀K₅₀ в среднем за 2010-2012 гг. Внесение N₉₀P₆₀K₉₀ не оказало достоверного влияния на сохранность плодов к моменту уборки после их июньской редукции по сравнению с N₇₀P₅₀K₇₀ и N₅₀P₄₀K₅₀.

Наибольшая урожайность и средняя масса плода в период исследований были получены на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ основного удобрения, где увеличение данных показателей относительно фона N₅₀P₄₀K₅₀ составило 8,0 ц/га и 3,0 г соответственно. Изменение урожайности и средней массы плода яблони на фоне N₇₀P₅₀K₇₀ в среднем за 2010-2012 гг. было несущественным (в пределах НСР₀₅) по сравнению с фоном внесением N₉₀P₆₀K₉₀.

Максимальный хозяйственный вынос основных элементов питания урожаем яблок в среднем за 2010-2012 гг. отмечался при внесении N₉₀P₆₀K₉₀, обеспечивший увеличение данного показателя по азоту (5,5 и 10,0 кг/га), по фосфору (0,1 и 3,8 кг/га), по калию (2,0 и 7,6 кг соответственно) по сравнению с фоном внесением N₇₀P₅₀K₇₀ и N₅₀P₄₀K₅₀.

Таким образом, при возделывании яблони на дерново-подзолистой связносупесчаной почве в период вступления в регулярное плодоношение при средней урожайности до 200 ц/га в садах интенсивного типа рекомендуется применять в основное внесение $N_{90}P_{60}K_{90}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Будаговский, В. И. Культура слаброслых плодовых деревьев / В. И. Будаговский. – М.: Колос, 1976. – 303 с.
2. Дудук, А. А. Научные исследования в агрономии: учебное пособие / А. А. Дудук, П. И. Мозоль; Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно: ГГАУ, 2009. – 336 с.
3. Коновалов, С. Н. Влияние минеральных удобрений на минеральное питание, рост, развитие и плодоношение яблони колонновидной // Плодоводство и виноградарство на юге России, 2011. – № 11. – С. 56-57.
4. Кондаков, А. К. Методические указания по закладке и проведению полевых опытов с удобрениями плодовых и ягодных культур / А. К. Кондаков. – Мичуринск: [б. и.], 1978. – 48 с.
5. Минеев, В. Г. Агрохимия: учебник / В. Г. Минеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Московского университета: КолосС, 2004. – 720 с.
6. Михайлова, Л. А. Особенности питания и удобрение основных сельскохозяйственных культур на почвах Предуралья: учебное пособие / Л. А. Михайлова, Т. А. Кротких; под общ. ред. Л. А. Михайловой; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего проф. образов. «Пермская гос. с.-х. академия им. акад. Д. Н. Прянишникова». – Изд. 2-е – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2014. – 223 с.
7. Потапов, В. А. Программа и методика исследований по вопросам почвенной агротехники в интенсивном садоводстве: методические рекомендации / В. А. Потапов; ВНИИС им. И. В. Мичурина. – Мичуринск: [б. и.], 1976. – 104 с.
8. Самусь, В. А. Адаптивная интенсификация плодоводства в Беларуси / В. А. Самусь // Плодоводство: научные труды / РУП «Институт плодоводства»; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. – Т. 16. – С.7-15.
9. Трунов, Ю. В. Минеральное питание и продуктивность яблони на черноземах средней полосы России: дис. ... д-ра с.-х. наук / Ю. В. Трунов. – М., 2003. – 501 с.
10. Effects of foliar fertilizers on abscission, fruit quality and tree growth in an integrated apple orchard / L. Bertschinger [et al.] // III International Symposium on Mineral Nutrition of Deciduous Fruit Trees / ed.: J. Val, L. Montacis, E. Monge. – Zaragoza, 1996. – P. 43-50.