

На правах рукописи

Ревин Николай Юрьевич

**ПРИЕМЫ СОХРАНЕНИЯ
И ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В
САДОВЫХ ЦЕНОЗАХ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Специальность: 06.01.01 Общее земледелие,
растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Брянск - 2016

Диссертационная работа выполнена на кафедре агроэкологии и охраны окружающей среды ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой агроэкологии и охраны окружающей среды ФГБОУ ВО Орловский государственный аграрный университет
Гурин Александр Григорьевич

Официальные оппоненты: **Котлярова Екатерина Геннадьевна** доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, агрохимии и экологии ФГБОУ ВО Белгородский государственный аграрный университет
Роева Татьяна Александровна кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории агрохимии ФГБНУ Всероссийский НИИ селекции плодовых культур

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский НИИ садоводства имени И.В. Мичурина"

Защита состоится «23» сентября 2016 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д220.005.01 при ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет» по адресу: 243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская 2а. E-mail: uchsovet@bgsha.com тел. 8 (483) 412-42-16.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет» и на сайте организации по адресу <http://www.bgsha.com>

Автореферат разослан «___» июня 2016 г. и размещен на сайте Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации: <http://vak2.ed.gov.ru>

Ученый секретарь
диссертационного совета **Дьяченко Владимир Викторович**

Введение

Актуальность темы. Плодоводство Центрального Черноземного региона представлено большей частью яблоневыми садами на семенных и среднерослых подвоях. Значительная их часть посажена в конце 20-столетия. Однако при должном уходе они способны до сих пор плодоносить и быть рентабельными. Вместе с тем, произрастаая на одном месте не один десяток лет, плодовые деревья существенно истощили запасы питательных веществ почвы, т.к. в садах данного типа систематическое внесение удобрений, как правило, не применяется. В результате продуктивность садов невысока, и, при этом, ярко выражена периодичность плодоношения.

В этих условиях наблюдается усиление эрозионных процессов, дегумификация на фоне некомпенсируемой минерализации гумуса, нарушение баланса элементов питания.

Не менее важной проблемой является сохранение и воспроизводство плодородия почв (Черкасов Г.Н., 2004; Рыкалин Ф.Н., 2011). Практически все почвы в садах подвержены в той или иной степени процессам водной эрозии. Ежегодный смыв почвы составляет от 10-15 до 300-400т/га (Чичкин А.П., 2001; Придорогин М.В., 2010).

Вопросы защиты почв от водной эрозии в садах и сохранение ее плодородия оказались менее изученными, чем на других сельскохозяйственных угодьях. В отличие от полеводства здесь существенно различаются условия развития эрозии, которая проявляется повышенной вредоносностью. Система противоэрэозионных мероприятий в садах должна осуществляться с учетом специфических особенностей отрасли.

Проблема сохранения и воспроизводства плодородия почв, а также стабилизация продуктивности плодовых насаждений и управление устойчивостью актуальна и требует разработки новых агротехнических приемов на биологической основе. Важная роль в решении данной задачи принадлежит разработке систем содержания междуурядий в садах и систем удобрений, способствующих повышению плодородия почвы и продуктивности яблони.

Цель исследований. Разработать приемы сохранения и повышения плодородия выщелоченного чернозема посредством оптимизации систем содержания междуурядий и доз минеральных удобрений в полновозрастных яблоневых садах.

Задачи исследований:

- изучить действие систем содержания междуурядий в саду на физические свойства почвы;
- выявить особенности изменения показателей потенциального плодородия выщелоченного чернозема в зависимости от систем содержания почвы в междуурядьях старовозрастного сада и внесения различных доз минеральных удобрений;
- оценить действие минеральных удобрений и различных систем содержания почвы на ростовые, физиологические процессы деревьев яблони и ее продуктивность в садовом ценозе;
- установить оптимальные дозы минеральных удобрений и системы содержания почвы, обеспечивающие максимальную продуктивность яблони;
- определить экономическую эффективность применения минеральных удобрений на фоне противоэрозионных систем почвы в садовом ценозе.

Научная новизна. Выявлена роль систем содержания почвы в междуурядьях яблоневого полновозрастного сада в вопросах сохранения и воспроизводства плодородия почв. Определено значение многолетних злаковых трав в садовом ценозе в улучшении агрофизических и агрохимических свойств почвы, сохранении и воспроизводстве гумуса. Изучены особенности влияния полного минерального удобрения и подкормок азотными удобрениями на ростовые процессы деревьев яблони, формирование их продуктивности и качество урожая, а также накопление сухого вещества травянистых растений и вынос ими элементов питания. Установлены биологические и физиологические особенности минерального питания деревьев яблони в зависимости от систем содержания почвы.

Практическая значимость. В результате проведенных исследований выявлена наиболее эффективная система содержания почвы в междуурядьях полновозрастного сада на семенном подвое, позволяющая с наименьшими затратами не только сохранять естественное плодородие почвы в саду, но и повышать его за счет внедрения задернения многолетними злаковыми естественно растущими травами. За три года количество гумуса увеличилось на 0,58 т/га.

С целью поддержания высокой ростовой активности и продуктивности травянистой растительности и деревьев яблони установлены оптимальные дозы внесения полного минерального удобрения и дозы азотных удобрений применяемых в качестве подкормок в весенне-летний период.

Внесение полного минерального удобрения в дозе $N_{96}P_{96}K_{96}$ и азотного удобрения в дозе $N_{30}+N_{30}$ обеспечивает формирование сухого вещества многолетних трав в пределах 5-6 т/га и продуктивности яблоневых насаждений порядка 16-20 т/га. Эффективность предлагаемых агротехнических приемов составляет 250-300 %.

Предлагаемые приемы сохранения и воспроизводства почвы в полновозрастных садах легли в основу разработки систем земледелия на биологической основе, обеспечивающих устойчивость садовых ценозов.

Результаты исследований могут использоваться в учебном процессе при изучении таких дисциплин, как земледелие, агрохимия, плодоводство.

Основные положения, выносимые на защиту:

- применение системы черного пара в яблоневых садах приводит к снижению содержания гумуса, ухудшению агрохимических, водно-физических свойств почвы, усилинию эрозионных процессов;
- сплошное задернение междурядий сада способствует сохранению гумуса, физических и химических свойств почвы при снижении продуктивности яблони;
- черезрядное задернение междурядий на фоне внесения полного минерального удобрения и дифференцированной подкормки азотными удобрениями улучшает условия произрастания яблони, сохраняет и повышает плодородие почвы и обеспечивает максимальную продуктивность сада.

Степень достоверности и аprobации результатов исследований подтверждается значительным объемом экспериментальных данных, полученных в результате четырехлетних лабораторно-полевых опытов, проведенных с применением современных методик исследования, статистических методов математического анализа.

Результаты научных исследований были доложены и получили положительную оценку на следующих Международных и Всероссийских научно-практических конференциях: научно-практическая конференция «Достижения науки - агропромышленному комплексу» (Орел, 2013); Региональная межвузовская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов (Орел, 2014); Всероссийская научно-практическая конференция «Опыт освоения ландшафтных систем земледелия (Белгород, 2014); Международная научно-практическая конференция «Наука и образование в жизни современного общества» (Тамбов, 2015); Международная научно-практическая конференция «Теоретические и прикладные

вопросы науки и образования» (Тамбов, 2015). Основные положения диссертационной работы ежегодно докладывались на заседаниях кафедры Агроэкологии и охраны окружающей среды (Орловский ГАУ).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 11 научных статей, в т.ч. 3 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 132 страницах компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, пяти глав, заключения и списка использованной литературы, который включает 180 наименований, из них 29 на иностранных языках. Работа содержит 41 таблицу, 16 рисунков и 14 приложений.

Эрозия почвы и потери гумуса в зависимости от систем содержания почвы

Эрозионным процессам в земледелии уделяется большое внимание. Это связано с активизацией данного негативного процесса практически повсеместно. Особое значение эрозия имеет в садоводстве. Во всех районах с устойчивым снеговым покровом в садах формируется значительный сток талых и ливневых вод. В связи с этим, нами проведены исследования по определению смыва почвы в зависимости от систем содержания почвы в междуурядьях сада. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Эрозия почвы в междуурядьях сада

Система содержания почвы	Смыв почвы, т/га				
	2012г.	2013г.	2014г.	2015г.	В среднем за 4 года
Черный пар	19,62	11,87	7,63	13,54	13,17
Сплошное задернение	0	0	0	0	0

Как показали исследования, при содержании почвы под черным паром наблюдался ежегодный смыв почвы, который колебался по годам от 7,63 т/га до 19,62 т/га, что связано с количеством выпадающих осадков и их интенсивностью. В среднем за годы наблюдений ежегодный смыв почвы составил 13,17 т/га.

В варианте со сплошным задернением водной эрозии не наблюдалось. Это связано с тем, что травянистая растительность, произрастающая, в межурядьях полностью задерживает смык почвы.

Таким образом, задернение межурядий в саду предотвращает смык почвы, что способствует сохранению ее плодородия.

Нами было изучено влияние систем содержания почвы в межурядьях сада на содержание гумуса и его воспроизводство. Как показали исследования, наибольшее количество гумуса сосредоточено в верхних слоях почвы (табл. 2).

Таблица 2 - Потери гумуса в результате эрозии, т/га

Слой почвы, см	Черный пар			Сплошное задернение		
	2012г.	2015г.	Прибавка + Убыль -	2012г.	2015г.	Прибавка + Убыль -
0-10	61,41	58,31	- 3,10	61,41	61,99	+ 0,58
10-20	57,62	57,04	- 0,58	57,73	57,85	+ 0,12

В результате водной эрозии на черном пару потери гумуса в почве составили: в слое 0-10 см – 3,10 т/га, в слое 10-20 см – 0,58 т/га. В варианте со сплошным задернением потери гумуса отсутствовали. За период исследования произошла прибавка гумуса в слое почвы 0-10 см в количестве 0,58 т/га и в слое 10-20 см – 0,12 т/га.

Таким образом, задернение межурядий в яблоневом саду способствует прекращению эрозионных процессов и смыву почвы. Систематическое скашивание надземной массы, а также отмирание корневой системы травянистых растений обеспечивает верхние слои почвы в достаточном количестве энергетическим материалом для эффективного гумусообразования.

В регулировании баланса гумуса почвы главным является систематическое пополнение органических веществ. При содержании межурядий яблоневого сада под задернением, многолетние травы являются основным источником пополнения запасов гумуса.

Важнейшей задачей земледелия является обеспечение растений в достаточном количестве водой. Как известно, вода присутствует во всех органах и тканях растений и при ее участии осуществляются все биохимические процессы. Не менее важное значение имеет наличие влаги в почве для корней плодовых растений, в частности, яблони. Проведенные исследования показали, что содержание продуктивной влаги в почве было неодинаково (рис.1).

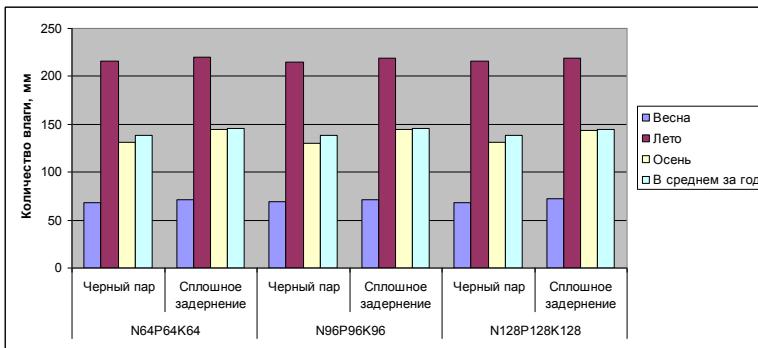


Рисунок 1 - Содержание продуктивной влаги в почве (слой 0-100 см) в зависимости от систем содержания почвы и доз минеральных удобрений (мм)

Многолетние злаковые травы в междуурядьях сада составляют конкуренцию деревьям яблони в потреблении продуктивной влаги. При внесении повышенных доз минеральных удобрений улучшается ростовая активность травянистых растений, которая сказывается в повышенном потреблении ими почвенной влаги. Несмотря на это, количество продуктивной влаги в варианте с задернением больше, чем на пару, вследствие создания мульчирующего слоя на поверхности почвы, которая предохраняет ее от иссушения.

Влияние систем содержания почвы и доз минеральных удобрений на агрохимические показатели ее плодородия и биологическую активность

Важнейшим показателем почвенного плодородия является содержание в почве необходимых для роста и развития растений элементов питания. Наряду с количественными показателями, немаловажное значение имеет доступность их для плодовых.

Как показали наши исследования, содержание нитратного азота в почве зависело от доз вносимых удобрений и от систем содержания почвы (табл. 3).

Дозы внесения минеральных удобрений оказали существенное влияние на содержание нитратного азота в почве, как на черном пару, так и на задернении. Так, в среднем за три года исследований содержание нитратного азота на черном пару в слое 0-40 см (зона наиболь-

шего распространения корневой системы травянистых растений) в варианте с дозой внесения $N_{64}P_{64}K_{64}$ составила 14,5мг/кг. При внесении полуторной дозы удобрений количество его увеличилось до 17,6мг/кг. И при внесении двойной дозы удобрений содержание нитратного азота составило 18,5мг/кг.

Таблица 3 - Содержание нитратного азота в почве в зависимости от систем задернения и доз удобрений, мг/кг, (опыт 1)

Слой почвы, см	Черный пар			Сплошное задернение			НСР ₀₅
	1*	2**	3***	1*	2**	3***	
2013г.							
0-40	17,6	20,0	21,4	13,8	16,2	16,3	1,22
0-100	14,4	16,3	16,6	12,1	13,0	13,3	1,36
2014г.							
0-40	11,8	14,6	15,4	9,5	11,2	11,4	1,43
0-100	9,2	10,9	11,2	7,6	8,4	8,5	1,04
2015г.							
0-40	14,1	17,8	18,7	10,2	12,5	13,6	1,27
0-100	11,4	13,3	14,1	8,6	9,8	10,4	1,16
В среднем за 3 года							
0-40	14,5	17,6	18,5	11,2	13,3	13,8	1,26
0-100	11,7	13,5	13,9	9,4	10,4	10,7	1,14

- 1* - $N_{64}P_{64}K_{64}$
- 2** - $N_{96}P_{96}K_{96}$
- 3*** - $N_{128}P_{128}K_{128}$

На задернении отмечено также увеличение количества нитратного азота в вариантах с внесением полуторной и двойной дозы.

В слое почвы 0-100 см при сплошном задернении наибольшее количество нитратного азота отмечено в вариантах $N_{96}P_{96}K_{96}$ – 10,4 мг/кг и $N_{128}P_{128}K_{128}$ – 10,7 мг/кг. Следовательно, оптимальной дозой внесения минеральных удобрений можно считать $N_{96}P_{96}K_{96}$.

Таким образом, на основании проведенного анализа можно сделать вывод, что накопление нитратного азота в почве садового цено́за зависит от доз минеральных удобрений. При задернении между рядами многолетними травами содержание нитратного азота снижается

относительно черного пара как в слое почвы 0-40 см, так и в слое 0-100 см. Это связано с потреблением азота травянистой растительностью, которая оказывает конкуренцию в азотном питании яблоневым деревьям.

В опыте 2 нами проводилось определение нитратного азота в почве в зависимости от подкормок азотными удобрениями. Выявлена следующая закономерность (табл. 4). Внесение азотных удобрений в виде подкормок положительно влияло на содержание нитратного азота в почве. На черном пару в слое почвы 0-40 см при внесении однократно азота в дозе N_{30} содержание нитратного азота составляло 19,4 мг/кг, при внесении N_{60} – 24,6 мг/кг.

Таблица 4 - Содержание нитратного азота в почве в зависимости от систем содержания и доз азотных удобрений, мг/кг, (опыт 2)

Слой почвы, см	Черный пар				Сплошное задернение				HCP ₀₅
	N_{30}	N_{60}	$N_{30}+N_{30}$	$N_{60}+N_{30}$	N_{30}	N_{60}	$N_{30}+N_{30}$	$N_{60}+N_{30}$	
2013г.									
0-40	19,4	24,6	27,8	28,9	13,7	16,5	19,9	20,3	1,31
0-100	14,7	17,0	18,2	18,4	13,1	14,9	17,2	17,6	1,14
2014г.									
0-40	12,6	17,3	19,8	19,6	9,8	12,1	14,3	14,6	1,28
0-100	10,1	11,4	13,2	13,0	8,2	10,9	12,7	12,9	1,19
2015г.									
0-40	16,2	19,9	21,3	22,0	13,0	15,6	18,1	18,4	1,18
0-100	12,0	14,2	15,4	16,1	12,4	13,8	14,7	14,1	1,09
В среднем за 3 года									
0-40	16,1	20,6	23,0	23,5	12,2	14,7	17,4	17,8	1,22
0-100	12,3	14,2	15,6	15,8	11,2	13,2	14,9	14,9	1,13

Дробное внесение азотных удобрений в еще большей степени повлияло на содержание нитратного азота. При внесении $N_{30}+N_{30}$ содержание его составило 27,8 мг/кг, а при внесении $N_{60}+N_{30}$ – 28,9 мг/кг. Аналогичная закономерность отмечена также в слое почвы 0-100 см.

На задерненных вариантах количество нитратного азота в целом было меньше, чем на черном пару. Подкормки азотными удобрениями здесь также оказали положительное влияние на данный показатель. При этом наибольшее влияние оказалось двукратное внесение.

Так, если при однократном внесении в дозе N₃₀ количество нитратного азота в слое 0-40 см составило 13,7 мг/кг, то при двукратном его содержание увеличилось на 45,2-48,6 %.

Оптимальной дозой внесения азотных удобрений следует признать N₃₀+N₃₀.

Внесение минеральных удобрений в междуурядьях сада, находящихся под задернением, обеспечивает элементами питания не только деревья яблони, но и травянистую растительность, которая оказывает конкуренцию яблоне (табл. 5).

Таблица 5 - Вынос элементов питания многолетними травами в зависимости от доз минеральных удобрений, (опыт 1)

Дозы удобрений	Содержание элементов, кг			
	2013	2014	2015	В среднем
азот				
N ₆₄ P ₆₄ K ₆₄	127,4	91,8	131,7	116,9
N ₉₆ P ₉₆ K ₉₆	139,0	94,6	149,8	127,8
N ₁₂₈ P ₁₂₈ K ₁₂₈	143,0	93,9	153,9	130,2
HCP ₀₅	10,3	F _ф <F _т	13,1	9,13
фосфор				
N ₆₄ P ₆₄ K ₆₄	31,8	22,9	32,9	29,2
N ₉₆ P ₉₆ K ₉₆	34,7	23,6	37,4	31,9
N ₁₂₈ P ₁₂₈ K ₁₂₈	35,7	23,5	38,5	32,5
HCP ₀₅	2,8	F _ф <F _т	3,2	2,14
калий				
N ₆₄ P ₆₄ K ₆₄	55,7	40,2	57,6	51,1
N ₉₆ P ₉₆ K ₉₆	60,8	41,4	65,5	55,9
N ₁₂₈ P ₁₂₈ K ₁₂₈	62,6	41,1	67,3	57,0
HCP ₀₅	4,9	F _ф <F _т	5,8	3,71

Как показали наши расчеты, в наибольшем количестве травянистые растения потребляли азот. Вынос данного элемента в среднем за три года составил 116,9-130,2 кг/га. Наибольший вынос азота был в вариантах с внесением удобрений N₉₆P₉₆K₉₆ – 127,8 кг/га и N₁₂₈P₁₂₈K₁₂₈ – 130,2 кг/га. Вынос азота определяется количеством биомассы травянистых растений.

Вынос фосфора многолетними травами был значительно меньше и составлял в зависимости от доз минеральных удобрений от 29,2

до 32,5 кг/га. При этом наибольший вынос фосфора был в вариантах $N_{96}P_{96}K_{96}$ и $N_{128}P_{128}K_{128}$. В 2014г вынос фосфора был наименьший, что связано, как уже указывалось, с развитием в данном году травянистых растений. В зависимости от дозы внесения удобрений вынос составил 22,9-23,6 кг/га.

Потребность многолетних трав в калии несколько больше, чем в фосфоре. В среднем за три года вынос данного элемента травами составил 51,1-57 кг/га. Максимальный вынос калия из почвы наблюдался в вариантах с внесением $N_{96}P_{96}K_{96}$ – 65,5 кг/га и $N_{128}P_{128}K_{128}$ – 67,3 кг/га.

Таким образом, можно сделать вывод: влияние полного минерального удобрения в междурядьях сада, а также применение подкормок азотными удобрениями активизирует ростовую активность травянистых растений, что способствует большему накоплению сухого вещества, на формирование которого увеличивается потребление из почвы элементов питания. Данное обстоятельство необходимо учитывать при возделывании яблони с использованием сплошного задернения междурядий. Многолетние травы оказывают существенную конкуренцию деревьям яблони. Уменьшению конкуренции за элементы питания в садовом ценозе может способствовать применение черезрядного задернения междурядий, сущность которого состоит в том, что одно междурядье в саду задерняется многолетними травами, а другое - остается под черным паром.

Ростовые процессы яблони в зависимости от внесения минеральных удобрений и систем содержания почвы

Одним из показателей, характеризующих ростовую активность яблони, является средняя длина побега. Положительная реакция яблони на внесение удобрений наблюдалась на фоне всех изучаемых систем содержания почвы. При этом сами системы содержания почвы оказали определенное влияние на ростовую активность яблони, и в частности, на длину однолетнего прироста (табл. 6).

В среднем за четыре года исследования внесение минеральных удобрений в дозе $N_{96}P_{96}K_{96}$ и $N_{128}P_{128}K_{128}$ обеспечило увеличение длины побегов на черном пару на 11,3 % и 14,4 % соответственно относительно одинарной дозы. На фоне черезрядного задернения, указанные дозы удобрений обеспечили увеличение прироста побегов на 8,6-9,0 %, и на фоне сплошного задернения - на 5,7-5,8 %.

Таблица 6 - Средняя длина побега яблони сорта Уэлси в зависимости от систем содержания почвы и удобрений, в среднем 2012-2015 гг., (опыт 1)

Содержание почвы (фактор А)	Дозы удобрений (фактор В)					
	$N_{64}P_{64}K_{64}$		$N_{96}P_{96}K_{96}$		$N_{128}P_{128}K_{128}$	
	см	%	см	%	см	%
Черный пар	25,6	100	28,5	100	29,3	100
Черезрядное задернение	26,8	104,7	29,1	102,1	29,2	99,7
Сплошное задернение	22,8	82,0	24,1	84,6	24,7	84,3

$$HCP_{05} A=1,87 B=1,94 AB=2,03$$

В опыте 2 нами изучалась ростовая активность яблони в зависимости от внесения азотных удобрений в весенне-летний период.

Четырехлетние наблюдения показали, что внесение подкормок азотными удобрениями в весенне-летний период оказывают положительное влияние на рост побегов яблони. При этом наибольший эффект обеспечивает применение двукратной подкормки в дозе $N_{30}+N_{30}$ на фоне черного пара и черезрядного задернения (рис. 2).

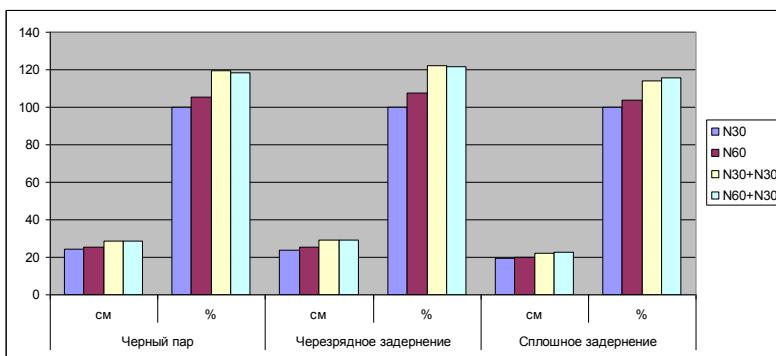


Рисунок 2 - Средняя длина побега сорта Уэлси в зависимости от систем содержания почвы и доз удобрений в среднем за 2012-2015гг., (опыт 2)

Прирост побегов, в указанных вариантах увеличился в среднем за 4 года на черном пару на 19,5%, на фоне черезрядного задернения на 22,3%. Таким образом, для обеспечения высокой ростовой активности побегов яблони необходимо вносить азот в дозе $N_{30}+N_{30}$ и междуурядья сада содержать под черезрядным задернением.

Урожай и качество плодов яблони

Продуктивность плодового сада является отражением жизнедеятельности деревьев, которая формируется под воздействием целого ряда факторов, таких как эдафических, погодных и агротехнических. Получение высоких урожаев яблони обеспечивается, прежде всего, оптимизацией минерального питания, системой содержания междуурядий и, в конечном счете, эффективным плодородием почвы.

В среднем за 4 года исследования наибольший урожай плодов получен на фоне черезрядного задернения при внесении удобрений в дозе $N_{96}P_{96}K_{96}$, который составил 16,85 т/га (табл. 7).

Таблица 7 - Урожайность яблони сорта Уэлси в зависимости от системы содержания почвы и доз минеральных удобрений, (опыт 1)

Содержание почвы (фактор А)	Дозы удобрений (фактор В)					
	$N_{64}P_{64}K_{64}$		$N_{96}P_{96}K_{96}$		$N_{128}P_{128}K_{128}$	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Черный пар (контроль)	12,86	100	14,36	100	14,83	100
Черезрядное задернение	15,27	118,7	16,85	117,3	17,44	117,6
Сплошное задернение	11,38	88,5	12,61	87,8	12,91	87,1

$$HCP_{05} \text{ A}=1,06; \text{ B}=1,04; \text{ AB}=1,33$$

Минимальный урожай был получен при внесении одинарной дозы удобрений $N_{64}P_{64}K_{64}$ на фоне сплошного задернения, который был на 10,8-13,4 % меньше.

Во втором опыте применение подкормок в виде азотных удобрений также оказало положительное влияние на урожайность яблони (табл. 8).

В среднем за 4 года в третьем варианте получен наибольший урожай на фоне черезрядного задернения, который составил 20,22 т/га, что превышает контроль на 24,7 %. На фоне черного пара полу-

чен также максимальный урожай при внесении азота в дозе $N_{30}+N_{30}$, который составил 19,82 т/га.

Таблица 8 - Урожайность яблони сорта Уэлси в зависимости от содержания почвы и доз азотных удобрений, (опыт 2)

Дозы удобрений (фактор B)	Содержание почвы (фактор A)					
	Черный пар		Черезрядное задернение		Сплошное задернение	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%
N_{30}	15,64	100	16,22	100	14,63	100
N_{60}	17,15	109,7	17,48	107,8	15,17	103,7
$N_{30}+N_{30}$	19,82	126,7	20,22	124,7	16,07	109,8
$N_{60}+N_{30}$	19,76	126,3	20,46	126,1	15,94	108,9

$$HCP_{05} \text{ A}=0,67; \text{ B}=0,64; \text{ AB}=1,04$$

Таким образом, применение дробных подкормок азотными удобрениями в дозе $N_{30}+N_{30}$ как на фоне черного пара, так и на фоне черезрядного задернения обеспечивает максимальный урожай плодов яблони. На сплошном задернении эффективность подкормок азотными удобрениями снижается. Это связано, прежде всего, с конкуренцией между деревьями яблони и многолетними травами в садовом ценозе.

Экономическая эффективность применения минеральных удобрений на фоне различных систем содержания почвы в саду

Разрабатываемые и внедряемые технологии производства яблок должны быть не только технологически приемлемыми, но и экономически эффективными. Для оценки экономической эффективности нами использованы прямые и косвенные затраты, включающие амортизационные отчисления и затраты на текущий ремонт техники, а также стоимость по всем видам работ согласно нормативам. Кроме того учитывались стоимость удобрений, ГСМ, пестицидов и др. затраты.

Проведенные расчеты показали, что внесение полного минерального удобрения является экономически оправдано, несмотря на то, что возрастают производственные затраты. Так, на фоне черного пара при увеличении дозы внесения удобрений производственные затраты увеличились со 147,41 тыс. руб./га в варианте $N_{64}P_{64}K_{64}$ до

158,72 тыс. руб./га в варианте $N_{128}P_{128}K_{128}$. Увеличение затрат связано со стоимостью удобрений, а также стоимостью уборки дополнительного урожая.

На фоне черезрядного задернения производственные затраты были меньше, чем на черном пару и составили в зависимости от дозы внесения удобрений 107,16-117,21 тыс. руб./га, что на 26,2-27,3 % меньше. Снижение затрат произошло за счет сокращения в два раза затрат на вспашку и 4-6 кратное боронование междуурядий в течение вегетации.

На сплошном задернении производственные затраты были меньше и составили 98,37-105,80 тыс. руб./га. В данном случае затраты снизились как за счет полного отказа обработок междуурядий, так и за счет снижения урожайности и, соответственно, снижения затрат на его уборку.

Основным критерием эффективности производства является уровень рентабельности. Применение удобрений в повышенных дозах оказало положительное влияние на данный показатель. На черном пару уровень рентабельности составил в варианте с внесением $N_{64}P_{64}K_{64}$ – 73,2 %. При внесении полуторной дозы удобрений уровень рентабельности возрос до 123,4 %. Внесение двойной дозы удобрений оказалось менее эффективным. Уровень рентабельности в варианте $N_{128}P_{128}K_{128}$ составил 119,6 %.

На фоне черезрядного задернения уровень рентабельности во всех вариантах был в несколько раз выше и составил 235,0-251,6 %. Наиболее высокий уровень рентабельности был в варианте с дозой внесения $N_{96}P_{96}K_{96}$.

При сплошном задернении данные показатели были существенно ниже и составили в варианте $N_{64}P_{64}K_{64}$ – 172,0 %, в варианте $N_{96}P_{96}K_{96}$ – 186,0 %, и в варианте $N_{128}P_{128}K_{128}$ – 186,8 %.

Таким образом, внесение полного минерального удобрения в дозе $N_{96}P_{96}K_{96}$ на фоне черезрядного задернения обеспечивает наилучшие показатели экономической эффективности.

В опыте 2 внесение подкормок в виде азотных удобрений также оказалось экономически оправдано. Здесь, также как и в первом опыте, внесение азотных удобрений, особенно их дробное внесение, повлияло на увеличение затрат. Несмотря на увеличение производственных затрат в вариантах с дробным внесением азотных удобрений, чистый доход в этих вариантах был наибольшим. На фоне черного пары чистый доход составил в варианте $N_{30}+N_{30}$ 305,56 тыс. руб/га. На фоне черезрядного задернения также был получен наибольший

чистый доход в указанных вариантах, который составил 357,26 и 361,54 тыс. руб./га соответственно.

Исходя из представленного анализа можно сделать вывод, что применение полного минерального удобрения в дозе $N_{96}P_{96}K_{96}$ на фоне черезрядного задернения обеспечивает получение чистого дохода в пределах 283 тыс. руб./га при уровне рентабельности 251,6 %. Подкормки азотными удобрениями в весенне-летний период способствуют увеличению чистого дохода до 360 тыс. руб./га, уровень рентабельности в варианте $N_{30}+N_{30}$ составляет 302,9 %.

Заключение

На основании проведенных исследований можно сделать следующее заключение:

1. При содержании междурядий сада под черным паром в верхних слоях почвы прослеживается тенденция ухудшения физических свойств почвы. Твердость почвы увеличилась на 15,5 %, объемная масса на 21,4 %.

2. Задернение междурядий многолетними травами способствует прекращению водной эрозии и улучшению физических свойств почвы, что проявляется в сохранении гранулометрического состава и создании водопрочной структуры.

3. Мульчирующий слой из скошенной массы многолетних трав предохраняет почву от иссушения и создает более благоприятный водный режим по сравнению с черным паром.

4. Содержание почвы под черным паром усиливает водную эрозию. Задернение междурядий полностью предотвращает смыв почвы.

5. В результате эрозионных процессов на черном пару потери гумуса в слое почвы 0-10 см за годы исследования составили 3,10 т/га. Задернение междурядий оказало положительное влияние на регулирование баланса гумуса, прибавка за три года составила 0,58 т/га.

6. Внесение минеральных удобрений в повышенных дозах, а также двукратных подкормок азотом способствует накоплению легко-гидролизуемого и нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия в почве садового ценоза. Многолетние травы оказывают конкуренцию деревьям яблони в потреблении основных элементов питания.

7. Минеральные удобрения активизируют деятельность почвенных микроорганизмов. Систематическое скашивание травянистой

растительности и создание перегнойного слоя в междурядьях, находящихся под задернением, улучшает почвенные условия для жизнедеятельности микроорганизмов.

8. Полное минеральное удобрение, а также подкормки азотом активизируют ростовую активность травянистых растений и способствуют большему формированию биомассы, что сказывается на выносе ими из почвы элементов питания. В среднем вынос азота многолетними травами составил 120-130 кг, фосфора – 30-33 кг, калия – 60-67 кг.

9. Внесение полного минерального удобрения в дозе $N_{96}P_{96}K_{96}$, а также двукратная подкормка азотом в дозе $N_{30}+N_{30}$ на фоне черезрядного задернения в наибольшей степени активизирует ростовую активность яблони.

10. Внесение полного минерального удобрения, а также весенне-летние подкормки азотом повлияли на формирование оптического аппарата яблони. Площадь листовой пластины увеличилась при внесении $N_{96}P_{96}K_{96}$ и $N_{30}+N_{30}$ на фоне черезрядного задернения на 17-20 %. Содержание в листьях азота 2,2-2,5 %, фосфора – 0,4-0,5 % и калия – 1,5-1,6 свидетельствуют о высокой ростовой активности яблони.

11. Внесение минеральных удобрений в оптимальных дозах обеспечивает получение урожая на фоне черезрядного задернения в пределах 16,5-20,5 т/га высокого качества плодов.

12. Применение системы черезрядного задернения междурядий в яблоневом саду с ежегодным внесением удобрений в дозах $N_{96}P_{96}K_{96}$ подкормки азотом в дозе $N_{30}+N_{30}$ обеспечивает получение чистого дохода в размере 280-357 тыс. руб./га, при уровне рентабельности 186-303 %.

Предложения производству

1. В полновозрастных яблоневых садах на семенном подвое для сохранения и воспроизводства плодородия почвы междурядья необходимо содержать по системе черезрядного задернения с систематическим скашиванием травостоя в междурядьях, находящихся под задернением и регулярной обработкой междурядий, находящихся под черным паром.

2. Для обеспечения регулярной и высокой продуктивности яблони необходимо ежегодно с осени вносить полное минеральное удобрение в дозе $N_{96}P_{96}K_{96}$ и в весенне-летний период проводить двукратную подкормку азотом в дозе $N_{30}+N_{30}$.

Список работ, опубликованных по материалам диссертации

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Гурин, А.Г. Приемы повышения продуктивности полновозрастных яблоневых садов // А.Г. Гурин, С.В. Резвякова, **Н.Ю. Ревин** / Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. XXXX. - № 2. - С. 90-97.
2. Гурин, А.Г. Биологическая активность почвы при использовании систем содержания междуурядий в яблоневых садах на фоне минеральных удобрений // А.Г. Гурин, С.В. Резвякова, **Н.Ю. Ревин** / Вестник АПК Ставрополья, 2015. - № 1(17). – С. 234-236.
3. Гурин, А.Г. Урожайность и масса плодов яблони в зависимости от систем содержания почвы и удобрений на черноземе выщелоченном // А.Г. Гурин, С.В. Резвякова, **Н.Ю. Ревин** / Плодоводство и ягодоводство России. – 2015. – Т. XXXX. - С. 106-112.

Публикации в других изданиях

4. **Ревин, Н.Ю.** Применение подкормок азотными удобрениями в яблоневом саду в условиях выщелоченного чернозема // Н.Ю. Ревин, А.Г. Гурин, С.В. Резвякова / сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Наука и образование в жизни современного общества». - Тамбов, 2015. - С. 114-115.
5. **Ревин, Н.Ю.** Водные свойства почвы в яблоневом саду при задернении междуурядий // Н.Ю. Ревин, А.Г. Гурин / Russian Agricultural Science Review, 2015. – Т. 5. - № 5-1. – С. 274-276.
6. **Ревин, Н.Ю.** Физические свойства почвы в междуурядьях яблоневого сада при различных системах содержания почвы // Н.Ю. Ревин, А.Г. Гурин / Russian Agricultural Science Review, 2015. – Т. 5. - № 5-1. – С. 277-279.
7. Гурин, А.Г. Эффективность систем содержания почвы и удобрений в садовых ландшафтах на черноземных почвах // А.Г. Гурин, С.В. Резвякова, **Н.Ю. Ревин** / Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Опыт освоения ландшафтных систем земледелия». - Белгород.: ФГБОУ ВПО «Белгородская ГСХ им. В.Я. Горица». - 2014. – С.35-38.
8. Гурин А.Г. Влияние систем содержания почвы и удобрений на продуктивность яблоневых садов // А.Г. Гурин, **Н.Ю. Ревин** / Сборник материалов Региональной межвузовской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов

«Достижения молодых ученых агропромышленному производству». - Орёл: Изд-во Орёл ГАУ, 2014. - С. 53-60.

9. Гурин, А.Г. Система содержания почвы в яблоневых садах и их влияние на водные свойства // А.Г. Гурин, Н.Ю. Ревин / Сборник материалов Региональной межвузовской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Достижения молодых ученых агропромышленному производству». - Орёл: Изд-во Орёл ГАУ, 2014. - С. 206-210.

10. **Ревин, Н.Ю.** Системы содержания почвы в полновозрастных садах Орловской области // Н.Ю. Ревин, А.Г. Гурин / Сборник материалов Региональной межвузовской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Достижения науки – агропромышленному комплексу». - Орёл: Изд-во Орёл ГАУ, 2013. - С. 250-252.

11. **Ревин, Н.Ю.** Оптимизация минерального питания яблоневых садов на сильнорослых подвоях в условиях выщелоченного чернозема // Н.Ю. Ревин, А.Г. Гурин / Сборник материалов Региональной межвузовской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Достижения науки – агропромышленному комплексу». - Орёл: Изд-во Орёл ГАУ, 2013. - С. 252-254.