

УДК 634.11:631.816:581.14

ВЛИЯНИЕ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР НА РОСТ И ПЛОДОНОШЕНИЕ ЯБЛОНИ ПРИ ВНЕСЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ УДОБРЕНИЙ

Т.В. Рябцева

РУП «Институт плодородия»,

ул. Ковалева, 2, пос. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,

e-mail: belhort@it.org.by

РЕФЕРАТ

Приведены результаты изучения влияния систем содержания почвы в междурядьях сада (чёрный пар, сидеральный пар) и внесения различных видов удобрений (комплекса минеральных удобрений твёрдыми туками и комплекса биологических удобрений) на рост и плодоношение сорта яблони Чаравница на полукарликовом подвое 57-545.

Установлено, что системы содержания почвы в междурядьях и внесение различных видов удобрений оказали влияние как на рост, урожайность, товарное качество плодов яблони сорта Чаравница, так и на агрохимические показатели почвы в саду. Введение паросидеральной системы содержания почвы в междурядьях при возделывании сорта яблони Чаравница на полукарликовом подвое 57-545 положительно повлияло на ростовые процессы и урожайность, обеспечило интенсивность нарастания площади поперечного сечения штамба, повышение урожайности и содержания гумуса как в пахотном, так и в подпахотном горизонтах, а также снижение реакции почвенного раствора в сторону нейтральной. Повышению содержания гумуса в почве сада и снижению реакции почвенного раствора в сторону нейтральной способствовали как оставление на месте массы скошенных сидератов с последующей их заделкой, так и внесение комплекса биологических удобрений. Внесение минеральных удобрений твёрдыми туками увеличило силу роста деревьев сорта, но не однозначно повлияло на урожайность и выход плодов по товарным сортам.

Ключевые слова: яблоня, полукарликовый подвой, чёрный пар, сидеральный пар, биологические и минеральные удобрения, ассоциативные diaзотрофы (Азобактерин), силикатные бактерии (BPF), рост, урожайность, агрохимический состав, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшее значение для повышения урожайности плодовых культур имеет адекватное обеспечение растений основными элементами минерального питания [1-4]. Интенсивное применение в земледелии химических средств наряду с повышением продуктивности неизбежно вызывает ряд нежелательных явлений: ухудшение свойств почвы, загрязнение окружающей среды, снижение качества сельскохозяйственной продукции [5-7]. Во всём мире в интенсификации растениеводства большое внимание уделяется его максимальной экологизации, биологизации, снижению энергетических затрат, в частности проблемам использования адаптивной азотфиксации почвенными бактериями, фосфатмобилизующими и калиймобилизующими микроорганизмами.

Современные условия требуют внедрения новых достижений биотехнологии, включающих использование биологических препаратов разного назначения, но для

нормального развития этих групп полезных почвенных микроорганизмов необходимо высокое содержание в почве органики. Возделывание в междурядьях сидеральных культур с последующим скашиванием и заделкой их в почву позволяет значительно повысить содержание органического вещества, улучшить структуру, аэрацию, водный и питательный режим почвы [8]. Создаются благоприятные условия для роста корней и развития полезной почвенной микрофлоры.

Проблема азотного питания одна из основных в управлении продукционным процессом растений и плодородием почв [9-14]. Энергоемкость производства азотных удобрений и их экологическая опасность обусловили поиск альтернативных источников азота для растений [15]. Составным элементом адаптивной интенсификации растениеводства должно быть использование возможностей и преимущества биологической азотфиксации, в первую очередь ассоциативной. Вклад ассоциативной азотфиксации от общего количества азота, поступающего за счёт биологической азотфиксации в целом, достигает 75% [16]. Природный потенциал ассоциативной азотфиксации может быть значительно увеличен за счёт интродукции активных форм ассоциативных diaзотрофов [15-19]. Использование атмосферного азота почвенными микроорганизмами – единственный экологически безопасный и энергосберегающий путь обеспечения растений азотом. В отличие от минерального азота – биологический не требует энергетических затрат и полностью усваивается растениями, не загрязняя окружающую среду [15-19].

Ассоциативные diaзотрофы – активные продуценты фитогормонов [20]. Они не только улучшают азотное питание растений, но и оказывают значительное ростостимулирующее воздействие, вызывая ускорение роста и развития, оказывая существенное влияние на качество урожая, посредством повышения содержания общего и белкового азота, а в ряде случаев отмечается и повышение содержания фосфора и калия. В итоге бактериализация почв способствует повышению урожая и улучшает его качество [16-19, 21-24].

Использование препаратов ассоциативных бактерий – экологически безопасный и энергосберегающий приём повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. Повышение эффективности использования биологического азота позволяет снижать затраты минеральных азотных удобрений в среднем на 30 кг/га. Кроме того, при применении биологических удобрений невозможна передозировка, что является очень важным качеством этих удобрений [15-17, 22, 23].

В РУП «Институт почвоведения и агрохимии» разрабатываются препараты азотфиксирующих бактерий (корневых diaзотрофов) различной родовой принадлежности. Одним из них является биопрепарат ассоциативных diaзотрофов рода *Azospirillum brasilense* – Азобактерин. Опыт исследований лаборатории микробиологии, биохимии и детоксикации почв РУП «Институт почвоведения и агрохимии» показал, что препарат Азобактерин не является узкоспецифичным и может иметь широкий спектр применения.

Актуальной проблемой в земледелии также является дефицит калия, одним из путей решения этой проблемы служит использование силикатных бактерий, почвенных микроорганизмов, способных переводить труднорастворимые формы калийных минералов в формы, легкоусвояемые растениями. Силикатные бактерии способны высвобождать ионы (K^+) из кристаллических решёток минералов, под их действием высвобождаются ионы фосфора и таких микроэлементов как молибден и кремний [25]. Поскольку только 20-30% минеральных удобрений может использоваться растениями, а 70-80% остаются в недоступных минеральных формах, замена минеральных удобрений на биологические удобрения представляется перспективным направлением в интенсивном растениеводстве [5-7, 10, 13, 25, 26].

В Китайской Народной Республике накоплен многолетний опыт применения биологического препарата ВРФ (препарат селективированных силикатных бактерий) на широком спектре сельскохозяйственных культур, в том числе и на плодовых культурах. Учеными Научно-исследовательского института микробиологии г. Баодин (провинция Хэбей, Китай) подсчитано, что при вложении от 1 до 3 юаней на 1 га площади насаждений (13-40 центов США) рентабельность от применения биологических калийных удобрений возрастает в 20-30 раз [25].

В связи со сложной экологической ситуацией в Республике Беларусь адаптивная интенсификация растениеводства, максимальная биологизация и экологизация сельского хозяйства и связанное с этим снижение энергозатрат являются весьма актуальными.

Цель исследования: выделить более эффективную систему содержания почвы и внесения удобрений, обеспечивающую повышение урожайности яблони, качество плодовой продукции и плодородие почвы.

Задачи исследований: изучить влияние систем содержания почвы между рядами, влияние биологических и минеральных удобрений на рост, урожайность и товарное качество плодов яблони, а также на пищевой режим почвы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Сад заложен весной 1998 г. однолетними саженцами яблони сорта Чаравница на полукарликовом подвое 57-545. Повторность трехкратная с рендомизацией, на учётной делянке 5 деревьев. Плотность посадки – 1250 дер./га, схема размещения – 4 x 2 м. Форма кроны свободно растущая плоскостная, вытянутая вдоль ряда, с ограничением высоты до 2,5 м ежегодной обрезкой [27]. Приствольные полосы с третьего года посадки содержали под гербицидным паром, в между рядах контрольного варианта – чёрный пар, в остальных вариантах – паросидеральная система содержания почвы.

Опыт включает 5 вариантов: контроль – внесение минеральных удобрений твёрдыми туками ($N_{90}P_{60}K_{90}$ по д.в.) при содержании почвы между рядами под чёрным паром и 4 варианта с паросидеральной системой содержания почвы между рядами:

1. Минеральные удобрения $N_{90}P_{60}K_{90}$ + чёрный пар – **контроль**;
2. Минеральные удобрения $N_{90}P_{60}K_{90}$ + паросидеральная система (скашивание с выносом массы сидератов) – **Мин. NPK + вынос сидератов**;
3. Минеральные удобрения $N_{90}P_{60}K_{90}$ + паросидеральная система (скашивание с оставлением массы сидератов) – **Мин. NPK + оставление сидератов**;
4. Комплекс биологических удобрений (Азобактерин+ВРФ) + паросидеральная система (скашивание с выносом массы сидератов) – **Био НК + скашивание с выносом массы сидератов**.
5. Комплекс биологических удобрений (Азобактерин+ВРФ) + паросидеральная система – **Био НК + скашивание с оставлением массы сидератов**.

Корневая система саженцев яблони по всем вариантам с паросидеральной системой содержания перед посадкой в сад была обработана раствором комплекса бактериальных препаратов – Азобактерин+ВРФ. Повторное внесение растворов бактериальных препаратов в ризосферу яблони по вариантам опыта проводили весной 1999, 2003 и 2005 гг. Минеральные удобрения ($N_{90}P_{60}K_{90}$) вносили при закладке сада во всех вариантах, по вариантам опыта – в 1999 г. и с 2003 г. – через год.

Варианты содержания почвы между рядами по паросидеральной системе были заложены весной 2003 г. с целью снятия проблем почвоутомления и восстановления плодородия почвы (учётные ряды были размещены на площади старого сада спустя два

года после раскорчёвки). В качестве сидеральной культуры высевали редьку масличную или рапс, запашка зелёной массы которых обеспечила в 2003 г. 30 т/га, в 2004 и 2005 гг. – 80 т/га, в 2006 г. – 65 т/га, в 2007 г. – 40 т/га, и в 2008 г. – 10 т/га органического вещества.

Биологические препараты и минеральные удобрения:

- Азотобактерин – препарат азотфиксирующих бактерий, ассоциативных diaзотрофов рода *Azospirillum brasilense*, титр 6-8 млрд/мл (РУП «Институт почвоведения и агрохимии», Беларусь);

- ВРФ – препарат силикатных бактерий, титр 2,0 млн/мл (НИИ микробиологии, г. Баодин, провинция Хэбэй, Китай);

- минеральные удобрения твёрдыми туками (аммиачная селитра, двойной суперфосфат, хлористый калий) $N_{90}P_{60}K_{90}$ (по д.в.).

Все учёты проводили согласно методическим рекомендациям под редакцией Г.К. Карпенчука, «Программам и методикам сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур», а также программно-методическим указаниям под редакцией Н.Д. Спиваковского [28-31]. Качество плодов учитывали по ГОСТу 21122-75 на основе сортировки 20 кг плодов в 4-кратной повторности [32].

Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднеподзоленная, легкосуглинистая, развивающаяся на мощном лёссовидном суглинке. Структура почвы пластинчатокорковатая, средней степени окультуренности, относится к 1-й бонитировочной группе [33]. При закладке сада в пахотном горизонте в среднем содержание гумуса составляло 1,15%, рН (КСl) – 4,12, содержание подвижного фосфора (P_2O_5) – 276-384 мг/кг почвы, содержание обменного калия K_2O – 153 мг/кг почвы. Почвенные образцы для определения содержания гумуса, подвижного фосфора, обменного калия и кислотности почвы отбирали по глубинам 0-20 см, 20-40 см. Фосфор и калий определяли по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО [34], гумус – по методу Тюрина с фотоколориметрическим определением [35], рН солевой вытяжки – потенциометрическим методом [36], сумму поглощенных оснований – по Каппену-Гильковичу [37].

Статистическую обработку данных проводили методами корреляционного и дисперсионного анализов [38] в программах *dis 1 dipl.exe* и *Excel*.

Защиту от болезней и вредителей проводили согласно рекомендациям РУП «Институт защиты растений» [39].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведённые исследования показали, что и системы содержания почвы в междурядьях сада яблони, и внесение комплекса биологических и полного минерального удобрений влияли на рост и развитие деревьев сорта Чаравница.

Площадь поперечного сечения штамба (ППСШ) деревьев яблони с момента закладки вариантов по паросидеральной системе содержания почвы в междурядьях в 2003 г. и на конец периода вегетации 2008 г. больше была в контрольном варианте, что связано с тем, что деревья вариантов с паросидеральной системой содержания почвы в междурядьях испытывали последствия почвоутомления (таблица 1). Весной 2003 г. ППСШ деревьев яблони вариантов с паросидеральной системой содержания была меньше, чем в контроле на 14,4-32%, к осени 2008 г. разница в ППСШ между контрольным вариантом снизилась до 12,6-15,6%. Суммарный же прирост ППСШ за шесть лет вегетации (2003-2008 гг.) был выше во всех вариантах с паросидеральной системой, разница с контролем составила 3,6-11,5%. На силу роста деревьев яблони сорта Чаравница повлияли и вносимые удобрения: в вариантах внесения минеральных удобрений ППСШ деревьев была больше на 9,9-10%, чем при внесении комплекса биологических удобрений.

Таблица 1 – Состояние деревьев, площадь поперечного сечения штамба и её прирост у сорта яблони Чаравница при различных способах содержания почвы междурядий и внесении различных видов удобрений, 2003-2008 гг.

Вариант внесения удобрений	Состояние деревьев, балл (2008 г.)	ППСШ по годам, см ²				Суммарный прирост ППСШ 2003-2008 гг., см ²
		2003	2006	2007	2008	
1. Мин. NPK – контроль	4,2	30,5	49,6	55,9	69,4	47,1
2. Мин. NPK + вынос сидератов	4,4	23,9	49,4	63,5	76,4	52,5
3. Мин. NPK + оставление сидератов	4,5	24,3	48,6	61,8	75,5	51,2
4. Био NK + вынос сидератов	4,6	25,1	50,4	63,0	73,9	48,8
5. Био NK + оставление сидератов	4,6	26,1	52,8	62,0	76,6	50,5
НСР _{0,05}	0,67	4,80	4,8	12,47	5,86	

Сорт Чаравница на полукарликовом подвое 57-545 отличается некоторой периодичностью плодоношения; в нашем опыте во всех вариантах деревья начали плодоносить на 3-й год после посадки в сад в 2000 г. (таблица 2). Необходимо отметить, что с первого года введения паросидеральной системы содержания почвы в междурядьях, несмотря на меньшую ППСШ, урожайность деревьев в вариантах с паросидеральной системой была выше, чем в аналогичном варианте внесения удобрений на чёрном пару.

Таблица 2 – Урожайность яблони сорта Чаравница при различных способах содержания почвы междурядий и внесении различных видов удобрений, 2003-2008 гг.

Вариант внесения удобрений	Урожайность по годам, т/га						Сумма	Среднее
	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
1. Мин. NPK – контроль	9,3	24,6	1,5	29,4	18,5	42,7	126,0	21,0
2. Мин. NPK + вынос сидератов	7,9	31,9	2,9	36,9	13,0	47,0	139,6	23,3
3. Мин. NPK + оставление сидератов	8,9	30,6	4,5	25,8	18,9	43,2	131,9	22,0
4. Био NK + вынос сидератов	11,8	26,3	5,1	32,1	17,8	35,2	128,3	21,4
5. Био NK + оставление сидератов	12,1	29,4	5,4	21,1	35,6	29,1	132,7	22,1
НСР _{0,05}	3,06	4,61	4,31	2,79	4,11	4,3		7,09

В 2003 г. при паросидеральной системе содержания почвы в междурядьях в вариантах **2** и **3** при внесении минеральных удобрений урожайность была ниже, чем в контроле на 4% и 15% соответственно, а в вариантах **4** и **5** при внесении комплекса биологических удобрений урожайность была выше, чем в контрольном варианте на 27% и 31%. В 2004 г. урожайность в вариантах **2** и **3** с внесением минеральных удобрений была выше, чем в контроле на 29,0% и 24,0%, в вариантах **4** и **5** с внесением комплекса биологических удобрений на 6,9% и 19,0% выше, чем в контроле, но на 17,6% и 4% соответственно ниже, чем в вариантах **2** и **3**. В 2005 г. в вариантах с паросидеральной системой содержания почвы междурядий урожайность была выше в контроле: при внесении минеральных удобрений в 1,9-3 раза; при внесении комплекса биологических

удобрений в 3,4-3,6 раза. При сравнении аналогичных вариантов при паросидеральной системе почвы в междурядьях урожайность была выше при внесении биологических удобрений: по сравнению с вариантом **2** в **4**-м варианте урожайность была выше в 1,76 раза; по сравнению с **3**-м вариантом в **5**-м варианте урожайность была выше в 1,2 раза. В 2006 г. самой высокой урожайность была в варианте **2**: на 25,5% выше, чем в контроле и на 13% выше, чем в варианте **4** при внесении биологических удобрений. Ниже урожайность была в варианте **5**: по сравнению с контролем на 28,2%, по сравнению с **3**-м вариантом на 18,2%. В 2007 г., наоборот, нагрузка урожаем была выше в **5**-м варианте: на 92,4% выше, чем в контроле и на 53% выше, чем в варианте **3**. Во **2**-м варианте урожайность была ниже на 29,7%, чем в контроле и на 27% ниже, чем в варианте **4** при внесении биологического комплекса. В 2008 г. урожайность достоверно выше была в варианте **2**, ниже – в вариантах **4** и **5**.

Таким образом, паросидеральная система содержания почвы междурядий повлияла на урожайность яблони сорта Чаравница: суммарная урожайность за шесть лет плодоношения в вариантах с паросидеральной системой содержания была выше, чем в контроле на 2-11%, в вариантах с внесением минеральных удобрений – на 4,7-10,8%, при внесении комплекса биологических удобрений – на 2-5,7%. Вносимые удобрения не однозначно повлияли на урожайность: в варианте внесения полного минерального удобрения с выносом массы скошенных сидератов урожайность была на 9,2% выше, чем в аналогичном варианте системы содержания с внесением биологических удобрений, а с оставлением массы скошенных сидератов на месте урожайность была практически одинаковой в обоих вариантах внесения удобрений.

Средняя масса плода при паросидеральной системе содержания почвы междурядий была выше, чем в контроле при внесении биологических удобрений на 5%, при внесении минеральных удобрений – на 3-4% (таблица 3).

Выход плодов высшего и первого товарных сортов в среднем был выше во всех вариантах с паросидеральной системой содержания почвы. Разница с контролем колебалась от 22% в варианте **3** при внесении минеральных удобрений и оставлении массы скошенных сидератов на месте до 33% в варианте **5** при внесении биологических удобрений и оставлении массы скошенных сидератов на месте. При паросидеральной системе содержания почвы в междурядьях внесение различных видов удобрений практически не сказалось на выходе плодов по товарным сортам.

Таблица 3 – Средняя масса плода и выход плодов по товарным сортам при различных способах содержания почвы в междурядьях и внесении различных видов удобрений, среднее за 2003-2008 гг.

Вариант внесения удобрений	Средняя масса плода, г	Выход плодов по товарным сортам, %		
		высший и первый	второй	третий
1. Мин. NPK – контроль	133,5	45,9	27,7	26,4
2. Мин. NPK + вынос сидератов	137,5	57,3	24,8	17,9
3. Мин. NPK + оставление сидератов	139,2	56,1	24,3	19,6
4. Био NK + вынос сидератов	140,0	56,7	26,0	17,3
5. Био NK + оставление сидератов	140,0	61,0	22,6	16,4
НСР _{0,05}	17,7			

В апреле 2003 г., до закладки опытов по паросидеральной системе содержания почвы в междурядьях и внесения удобрений по вариантам, были отобраны почвенные

образцы на глубине 0-40 см для определения содержания гумуса и реакции почвенного раствора (для вариантов опыта, спланированных по паросидеральной системе, был сделан один общий образец): в контрольном варианте содержание гумуса составило 1,18%, реакция почвенного раствора рН(КС1) – 4,55; в общем образце содержание гумуса составило 1,04%, реакция почвенного раствора рН(КС1) – 4,01, что на 13,5% ниже, чем в контроле по обоим показателям.

Осенью 2005 г. отбор почвенных образцов на агрохимический анализ был проведён по всем вариантам на глубине 0-20 см и 21-40 см (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние способов содержания почвы междурядий и внесения минеральных и биологических удобрений на агрохимические показатели почвы, 2005 г.

Вариант внесения удобрений	Глубина забора почвы	Гумус, %	рН(КС1)	P ₂ O ₅ , мг/кг почвы	K ₂ O, мг/кг почвы
1. Мин. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – контроль	0-20 см	1,80	4,46	104,0	150
	21-40 см	1,60	4,21	136,5	265
2. Мин. NPK + вынос сидератов	0-20 см	1,90	5,05	173,3	260
	21-40 см	1,77	4,95	260,4	270
3. Мин. NPK + оставление сидератов	0-20 см	2,01	5,15	171,7	305
	21-40 см	1,84	5,05	412,7	460
4. Био НК + вынос сидератов	0-20 см	2,00	6,35	137,6	190
	21-40 см	1,72	5,36	149,6	325
5. Био НК + оставление сидератов	0-20 см	2,11	6,80	122,3	230
	21-40 см	2,06	5,15	196,9	280

Агрохимический анализ почвенных образцов показал, что введение паросидеральной системы содержания почвы в междурядьях обеспечило повышение содержания гумуса в пахотном и подпахотном горизонтах. Содержание гумуса в вариантах с паросидеральной системой содержания почвы в междурядьях по сравнению с контролем было выше в вариантах **2, 3, 4** и **5**: в пахотном горизонте – на 10,6%, 11,6%, 11,1% и 17,2%; в подпахотном горизонте – на 10,6%, 11,5%, 7,5% и 28,8% соответственно. Оставление на месте массы скошенных сидератов также привело к повышению содержания гумуса по сравнению с аналогичными вариантами внесения удобрений и выносом массы скошенных сидератов на 5,5-5,8% в пахотном горизонте и на 3,9-19,8% в подпахотном горизонте. Внесение комплекса биологических удобрений по сравнению с вариантами внесения минеральных удобрений обеспечило повышение содержания гумуса на 5,0-5,3% в пахотном горизонте.

Реакция почвенного раствора зависела как от вариантов внесения удобрений, так и от систем содержания почвы в междурядьях. В контрольном варианте реакция почвенного раствора была выше, чем в вариантах **2, 3, 4** и **5**: в пахотном горизонте – на 3,2%, 15,5%, 42,4% и 52,5%; в подпахотном горизонте – на 17,6%, 19,9%, 27,3% и 22,3% соответственно. В вариантах с паросидеральной системой содержания почвы в междурядьях внесение комплекса биологических удобрений по сравнению с внесением минеральных удобрений твёрдыми туками обеспечило снижение реакции почвенного раствора: в вариантах с выносом массы скошенных сидератов на 25,7%, в вариантах с оставлением массы скошенных сидератов на месте на 32,0%. В вариантах с аналогичным внесением удобрений оставление на месте массы скошенных сидератов также привело к снижению реакции почвенного раствора в пахотном горизонте: при внесении минеральных удобрений – на 2%, при внесении биологических – на 7%.

ВЫВОДЫ

1. Введение паросидеральной системы содержания почвы в междурядьях при возделывании сорта яблони Чаравница на полукарликовом подвое 57-545 положительно повлияло на ростовые процессы и урожайность, обеспечило интенсивность нарастания площади поперечного сечения штамба и повышение урожайности у деревьев, испытывающих последствия почвоутомления. В вариантах с паросидеральной системой содержания почвы в междурядьях прирост площади поперечного сечения штамба стал выше, чем в контроле на 3,6-11,5%, урожайность – на 2-11% и выход плодов высшего и первого товарных сортов – на 22-33%.

2. Сила роста деревьев сорта Чаравница зависела от вносимых удобрений: по сравнению с внесением комплекса биологических удобрений внесение минеральных удобрений твердыми туками увеличило ППСШ на 9,9-10%.

3. Вносимые виды удобрений не однозначно повлияли на урожайность: в варианте внесения полного минерального удобрения с выносом массы скошенных сидератов урожайность была на 9,2% выше, чем в аналогичном варианте системы содержания с внесением биологических удобрений, а в вариантах с оставлением массы скошенных сидератов на месте урожайность была практически одинаковой. На выход плодов по товарным сортам виды вносимых удобрений практически не оказали влияния.

4. Введение паросидеральной системы содержания почвы в междурядьях обеспечило повышение содержания гумуса в пахотном горизонте на 10,6-17,2%, в подпахотном – на 7,5-28,8%. Оставление на месте массы скошенных сидератов также привело к повышению содержания гумуса по сравнению с аналогичными вариантами внесения удобрений и выносом массы скошенных сидератов на 5,5-5,8% в пахотном горизонте и на 3,9-19,8% в подпахотном. Внесение комплекса биологических удобрений по сравнению с вариантами внесения минеральных удобрений обеспечило повышение содержания гумуса на 5,0-5,3% в пахотном горизонте.

5. Введение паросидеральной системы содержания почвы в междурядьях обеспечило снижение реакции почвенного раствора в сторону нейтральной в пахотном горизонте при внесении минеральных удобрений на 3,2% и 15,5%, при внесении комплекса биологических удобрений – до 42,4% и 52,5%; в подпахотном горизонте при внесении минеральных удобрений – на 17,6% и 19,9%, при внесении комплекса биологических удобрений – на 27,3% и 22,3%. Внесение комплекса биологических удобрений по сравнению с внесением минеральных удобрений твердыми туками обеспечило снижение реакции почвенного раствора: в варианте с выносом массы скошенных сидератов на 25,7%, в варианте с оставлением массы скошенных сидератов на месте – на 32,0%. Оставление на месте массы скошенных сидератов с последующей их заделкой в почву в вариантах с аналогичным внесением удобрений привело к снижению реакции почвенного раствора в пахотном горизонте: при внесении минеральных удобрений – на 2%, при внесении биологических – на 7%.

Литература

1. Бабук, В.И. Основные показатели минерального питания растений и принципы разработки системы применения удобрений при интенсивной культуре яблони / В.И. Бабук // Актуальные вопросы интенсивных технологий в плодоводстве. – Кишинев, 1990. – С. 4-11.

2. Кондаков, А.К. Эффективное удобрение, устойчивость садов и качество плодов / А.К. Кондаков // Научные основы устойчивого садоводства в России: сб. докл. конф.,

Мичуринск, 11-12 марта 1999 г. / ВНИИС им. И.В. Мичурина; редкол.: В.А. Гудковский (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск, 1999. – С. 114-117.

3. Криворучко, Г.И. Эффективность азота, фосфора, калия и разных доз полного минерального удобрения в пальметном насаждении яблони / Г.И. Криворучко // *Агрoхимия*. – 1977. – № 7. – С. 74-79.

4. Кладь, А.А. Повышение эффективности минерального питания яблони / А.А. Кладь, Т.Н. Дорошенко // *Садоводство и виноградарство*. – 2001. – № 5. – С. 8-10.

5. Кондаков, А.К. Удобрения плодовых деревьев, ягодников, питомников и цветочных культур / А.К. Кондаков. – Мичуринск, 2006. – 252 с.

6. Гнашати́на, В.М. Влияние длительного внесения полных минеральных удобрений на содержание усвояемых форм NPK в почве / В.М. Гнашати́на // *Влияние удобрений на обмен и продуктивность растений*. – Кишинёв, 1988. – С. 41-49.

7. Горбач, Н.М. Повышение эффективности применения удобрения как механизм устойчивости и стабильной продуктивности садов / Н.М. Горбач, А.В. Дмитриенко // *Научные основы устойчивого садоводства в России: сб. докл. конф., Мичуринск, 11-12 марта 1999 г. / ВНИИС им. И.В. Мичурина; редкол.: В.А. Гудковский (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск, 1999. – С. 117-120.*

8. Горбач, Н.М. Усовершенствование систем содержания почвы и удобрения в садах при орошении / Н.М. Горбач [и др.] // *Научные основы устойчивого садоводства в России: сб. докл. конф., Мичуринск, 11-12 марта 1999 г. / ВНИИС им. И.В. Мичурина; редкол.: В.А. Гудковский (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск, 1999. – С. 137-138.*

9. Beelinska, E.J. Zawartosc mineralnych form azotu w glebie sadu jabloniowego w zaleznosci od metody jej pielegnacji // E.J. Beelinska // *Acta Sci. Polonorum. Seria Hort. Cult.* – 2004. – № 3(2). – P. 131-146.

10. Neilsen, S. Strategies for nutrient and water management of high density apple orchards on coarse textured soils / S. Neilsen, D. Neilsen // *II Ogolnopolskie Sympozjum Mineralnego Odzywiania Roslin Sadowniczych, Warszawa, 7-8 wrzesnia 2004 r. / Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Ogrodnictwa I Architektury Krajobrazu, Katedra Sadownictwa I Przyrodniczych Podstaw Ogrodnictwa; red.: E. Jadczyk [i inny]. – Warszawa, 2004. – P. 18-19.*

11. Pacholak, E. Effect of nitrogen fertilization on the content of mineral components in soil, leaves and fruits of “Sampion” apple trees / E. Pacholak, M. Zachwieja, Z. Zydlik // *Acta Sci. Polonorum. Seria Hort. Cult.* – 2004. – № 3(2). – P. 207-228.

12. Pacholak, E. Wplyw nawozenia azotem na zawartosc skladnikow mineralnych w glebie, lisciach i owocach jabloni odmiany “Sampion” / E. Pacholak, M. Zachwieja, Z. Zydlik // *II Ogolnopolskie Sympozjum Mineralnego Odzywiania Roslin Sadowniczych, Warszawa, 7-8 wrzesnia 2004 r. / Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Ogrodnictwa I Architektury Krajobrazu, Katedra Sadownictwa I Przyrodniczych Podstaw Ogrodnictwa; red.: E. Jadczyk [i inny]. – Warszawa, 2004. – P. 53-54.*

13. Szucs, E. Some aspect of integrated plant nutrition in orchards / E. Szucs // *Acta Sci. Polonorum. Seria Hort. Cult.* – 2004. – № 4 (1). – P. 47-58.

14. Tagliavini, M. Understanding the role of nitrogen cycling in deciduous tree orchards / M. Tagliavini, P. Millard // *II Ogolnopolskie Sympozjum Mineralnego Odzywiania Roslin Sadowniczych, Warszawa, 7-8 wrzesnia 2004 r. / Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Ogrodnictwa I Architektury Krajobrazu, Katedra Sadownictwa I Przyrodniczych Podstaw Ogrodnictwa; red.: E. Jadczyk [i inny]. – Warszawa, 2004. – P. 27.*

15. Кравченко, Л.В. Энергетические затраты на ассоциативную азотфиксацию и их обеспечение в ризосфере небобовых растений / Л.В. Кравченко // *Биологический азот в сельском хозяйстве СССР*. – М., 1989. – С. 99-109.

16. Умаров, М.М. Ассоциативная азотфиксация / М.М. Умаров. – М., 1986. – 133 с.
17. Atkinson, D. The growth and distribution of fruit tree roots: some consequences for nutrient uptake / D. Atkinson, S. Willson // *Miner. Nutr. Fruit Trees symp. Canterbury*, 1979. – London, 1980. – P. 137-150.
18. Берестецкий, О.А. Эффективность инокуляции тимофеевки луговой и овсяницы тростниковой диазотрофами из природных азотфиксирующих ассоциаций злаков / О.А. Берестецкий [и др.] // *С.-х. биология*. – 1985. – № 2-3. – С. 49-52.
19. Khalafallan, M.A. A preliminary comparative study on the effect seed inoculation (*Rhizobium*) phyllosphere enrichment (*Azotobacter*) and, or foliar application of micronutrients on soybean / M.A. Khalafallan, N.K.A. Macsoud, M.S. Saber // *Egypt J. Microbiol.* – 1984. – № 19. – P. 165-169.
20. Cacciari, I. Phytohormone like substances produced by single and mixed diazotrophic cultures of *Azospirillum* and *Azotobacter* / I. Cacciari [et al.] // *Plant and Soil*. – 1989. – № 115. – P. 151-153.
21. Булавин, Л.А. Влияние ассоциативных бактерий р. *Azospirillum* на урожай озимой пшеницы и пожнивной редьки масличной / Л.А. Булавин [и др.] // *С.-х. биология*. – 1985. – № 2-3. – С. 165-169.
22. Вильдфлуш, И.Р. Действие новых форм азотных удобрений и Азотобактерина на урожай и качество ячменя / И.Р. Вильдфлуш [и др.] // *Почв. исследов. и применение удобрений*. – 1997. – Вып. 24. – С. 170-176.
23. Нестеренко, В.Н. Эффективность внесения ассоциативных азотфиксаторов в ризосферу злаковых культур / В.Н. Нестеренко, Т.Б. Барашенко, Н.А. Михайловская // *Интродукция микроорганизмов в окружающую среду*. – Мн., 1994. – С. 35-36.
24. Natula, N. Effect of ammonia-excreting strain of *Azotobacter chroococcum* on cereals and Legumes / N. Natula, K.G. Guptata // *Microbiol.* – 1987. – № 142. – P. 363-368.
25. Liu, R. International training course on biological fertilizer / Rongchang Liu, Fengting Li // *The International Science and Technology Cooperation Department of SSTCC The Institute of Microbiology, Hebei Academy of Sciences*. – Baoding, China, 1995. – 97 p.
26. Державин, Л.М. Химизация и экология / Л.М. Державин // *Химизация сельского хозяйства*. – 1991. – № 7. – С. 3-7.
27. Девятков, А.С. Новые способы формирования кроны и обрезки плодовых деревьев: рекомендации МСХ БССР / А.С. Девятков. – Минск: Ураджай, 1972. – 39 с.
28. Методические рекомендации, учёт, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями / под ред. Г.К. Карпенчука и А.В. Мельника. – Умань, 1987. – 116 с.
29. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИС; под общ. ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск: ВНИИС, 1973. – 496 с.
30. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орёл: ВНИИСПК, 1999. – С. 114-119.
31. Программно-методические указания по агротехническим опытам с плодовыми и ягодными культурами / ВНИИС им. И.В. Мичурина; под ред. Н.Д. Спиваковского. – Мичуринск: ВНИИС, 1956. – 184 с.
32. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия // *Семечковые и цитрусовые плоды: ГОСТ 21122-75*. – Введ. 01.07.76. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. – С. 17-25.
33. Девятков, А.С. Бонитировка садов в Белоруссии / А.С. Девятков // *Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии*. – 1985. – № 7. – С. 43-45.

34. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО: ГОСТ 26207-91. – Введ. 01.07.93. – М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1992. – 6 с.

35. Почвы. Методы определения органического вещества. Определение органического вещества по методу Тюрина в модификации ЦИНАО: ГОСТ 26213-91. – Введ. 01.07.93. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 6 с.

36. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение рН по методу ЦИНАО: ГОСТ 26483-85. – Введ. 01.07.86 // Определение рН солевой вытяжки, обменной кислотности, обменных катионов, содержания нитратов, обменного аммония и подвижной серы методами ЦИНАО. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – С. 3-6.

37. Почвы. Определение суммы поглощённых оснований по методу Каппена: ГОСТ 27821-88. – Введ. 01.07.90. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 6 с.

38. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1973. – С. 155-328.

39. Система мероприятий по защите плодовых культур // Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков / НИРУП «БелИЗР»; под ред. С.В. Сороки. – Минск: УП «ИВЦ Минфина», 2003. – Книга 2. – С. 192-198.

INFLUENCE OF GREEN MANURE ON GROWTH OF APPLE TREES WITH APPLICATION OF DIFFERENT FERTILIZERS

T.V. Ryabtseva

SUMMARY

The results of the study presented in the article, show how different techniques of keeping ground at row-spacing (fallow land and green manure) and application of different fertilizers (mineral and biological fertilizing complexes) influences on growth and fruiting of apple cv. 'Charaunitsa' on semi-dwarf rootstock 57-545.

It was established that techniques of keeping ground at row-spacing and application of different fertilizers influenced on growth, yield, marketable fruit quality of cv. 'Charaunitsa' and also on the soil agrochemical characteristics in the orchard. Application of green manure at row-spacing influenced positively on growing process and yield, enhanced bole cross-section area yield, humus content on soil, decreased the soil solution's pH to neutral. The mowed green manure was left at place and ploughed in the sequel. That procedure with application of the fertilizers favored to make soil pH neutral. Application of the solid mineral fertilizers increased growth strength, but influenced in different ways on yield and fruit outcome.

Key words: apple, semi-dwarf rootstock, fallow land, green manure, mineral and biological fertilizers, associative diasotrophs ('Azobakterin'), silicate bacteria (BPF), growth, yield, agrochemical composition, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 29.04.2010