

УДК 582.711.714(477.75)

DOI: 10.25684/0513-1634-2024-150-33-41

**БИОЛОГИЗАЦИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В АГРОЦЕНОЗЕ
ЯБЛОНИ (*MALUS DOMESTICA* BORKH.)****Ольга Евгеньевна Клименко, Анатолий Иванович Попов**

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита, спуск Никитский, 52
E-mail: olga.gnbs@mail.ru

В статье приведены данные многолетнего полевого двухфакторного опыта по исследованию приемов биологизации на рост и состояние яблони сорта Румянка Крымская на подвое М 9. Сад интенсивного типа располагался в отделении Никитского ботанического сада «Крымская опытная станция садоводства» (с. Маленькое, Симферопольского района, Республика Крым) на луговых аллювиальных почвах долины р. Салгир. Факторами биологизации, исследованными в опыте, были: задернение почвы естественной растительностью и злаково-бобовыми смесями многолетних трав, а также микробные препараты (МП) как биоудобрения и природные стимуляторы роста. Установлено, что многолетние сеяные травы давали биомассу растительных остатков в 2,0-2,5 раза превышающую сегетальную растительность. МП на их фоне также увеличивали количество биомассы трав, максимально азотфиксатор (АФ). Увеличение количества растительных остатков стимулировало действие применяемых МП как биоудобрений, что приводило к усилению роста и увеличению продуктивности деревьев яблони. Лучшим по комплексу показателей выявлено сочетание задернения междурядий сада смесью овсяницы и клевера в сочетании с АФ, что давало прибавку урожая плодов в среднем за три года опыта 12,2 т/га, которая определялась увеличением числа плодов на дереве на 86% и средней массы плода на 6% от контроля.

Ключевые слова: агроценоз яблони; биологизация; задернение; микробные препараты; рост; продуктивность деревьев

Введение

В садовом агроценозе при интенсивной технологии количество растений на гектаре увеличивается, применяются интенсивные сорта, которые требуют больших материальных затрат по внесению удобрений, применению пестицидов и других химических средств защиты и питания растений, что может привести к загрязнению почв и продукции садоводства. Содержание почвы по типу черного пара без внесения достаточного количества органических удобрений, уплотнение почвы в междурядьях за счет большого количества проходов сельскохозяйственной техники, приводит к снижению содержания гумуса, уплотнению, потере агрономически ценной структуры, развитию эрозии [14].

Одним из путей преодоления данных проблем в садоводстве является биологизация интенсификационных процессов [5, 12], которая, применительно к садовому агроценозу, направлена на преимущественное использование биологических, а не химических и технических факторов. При биологизации происходит повышение содержания органического вещества путем посева сидератов и многолетних трав, использования всех растительных остатков в садовом агроценозе. Элементы данной системы, а также система органического производства плодов в садоводстве разрабатываются в различных исследованиях [3, 13, 19].

Одним из элементов биологизации является снижение доз минеральных удобрений за счет применения биологических удобрений – биопрепаратов, созданных на основе активных штаммов микроорганизмов. Они обогащают почву азотом за счет азотфиксации, способствуют мобилизации слаборастворимых фосфатов и оксидов калия, выделяют гумусоподобные вещества, улучшают рост, защищают растение от

патогенов, повышают его иммунитет [1, 11]. Ассоциированные с растением микроорганизмы используют для фиксации азота энергию, содержащуюся в органическом веществе почвы, в прижизненных выделениях автотрофов или свежем органическом веществе, поступающем в почву с растительными остатками. При использовании задернения почвы для обогащения ее органическим веществом, важно исследовать применение ассоциативных микроорганизмов на его фоне на рост и продуктивность плодовых растений. Данное направление остается мало исследованным [8, 9].

Известно, что генотипы имеют разную отзывчивость на инокуляцию, что зависит от условий возделывания, а также от метаболической активности их корневой системы [18]. Поэтому необходимо выявлять наиболее эффективные взаимодействия, а также создавать оптимальные условия для взаимодействия бактериального штамма и сорта растений [2, 10].

Целью настоящего исследования было изучить совместное влияние задернения междурядий сада различными злаково-бобовыми смесями трав и биопрепаратов на рост, состояние и продуктивность яблони сорта Румянка Крымская для выявления наиболее эффективного сочетания этих приемов биологизации.

Объект и методы исследования

Для достижения поставленной цели на протяжении 2019-2021 гг. проводили двухфакторный полевой опыт в саду яблони 2000 г. посадки. Участок сада располагался в долине р. Салгир (с. Маленькое Симферопольского района, Республика Крым). Опыт проводили на яблоне (*Malus domestica* Borkh.) сорта Румянка Крымская селекции Никитского ботанического сада зимнего срока созревания, подвой М 9. Сад карликовый с элементами голландской технологии. Схема посадки 4 x 1,25 м. Схема опыта включала 2 фактора: 1-й фактор – задернение междурядий сада многолетней травянистой растительностью с вариантами: 1 – естественное зарастание (контроль), ЕЗК; 2 – двухкомпонентная злаково-бобовая смесь райграса и люцерны (СТ2) и 3 – двухкомпонентная злаково-бобовая смесь овсяницы и клевера (СТ3); 2-й фактор – микробные препараты (МП) с вариантами: 1 – контроль без применения МП, 2 – азотфиксатор (АФ), 3 – бактериальный комплекс (БК), включающий три активных штамма различного спектра действия: азотфиксатор, фосфатмобилизатор и биопротектор. Все примененные штаммы микроорганизмов, являющихся основой этих биопрепаратов, образуют с плодовыми растениями «ассоциативный симбиоз» [6].

Задернение междурядий злаково-бобовыми смесями осуществлялось путем постоянного скашивания травостоя 3-4 раза за сезон по мере отрастания его на 30-40 см. Скошенные остатки оставляли на месте в виде мульчи. Посев семян трав производили осенью 2017 г. Норма высева семян 18-21 кг/га. В контроле происходило задернение сегетальной растительностью, которую скашивали одновременно с сеянными травами.

Вторым фактором в опыте были биопрепараты (БП) как биоудобрения и стимуляторы роста: Азотфиксатор (АФ) на основе азотфиксирующего эффективного штамма *Azotobacter vinelandii*, штамм 10702, обладающего также ростостимулирующими свойствами; Бактериальный комплекс (БК), включающий три препарата различного спектра действия: азотфиксатор (*Agrobacterium radiobacter*, штамм 204), фосфатмобилизатор (*Lelliottia nimipressuralis*, штамм ССМ 323) и биопротектор, созданный на основе *Paenibacillus polymyxa*, штамм П). Препараты, входящие в комплекс, усиливают действие друг друга. Препараты были предоставлены лабораторией сельскохозяйственной микробиологии НИИ сельского хозяйства Крыма (<https://ckp-rf.ru/catalog/usu/507484/>). Биопрепараты вносили весной после цветения

яблони в дозе 6 л/га с поливной водой. Контроль – без применения препаратов. Закладка и проведение опытов осуществлялись согласно методике полевых опытов [4]. Повторность опыта трехкратная. Число деревьев на учетной делянке – 3-5. Размещение вариантов рендомизированное. Учеты и наблюдения за растениями в опыте проводили по методике сортоизучения плодовых культур, урожай учитывали путем подсчета всех плодов на учетных деревьях. Массу плода определяли взвешиванием средней пробы из 20-50 плодов [15]. Окружность штамба дерева измеряли мерной лентой на высоте 20 см от поверхности почвы. В течение вегетационного периода учитывали биомассу скошенного травостоя по вариантам опыта методом пробных площадок [7].

Сад орошался капельным поливом, влажность поддерживалась на уровне 70-80% НВ на расчетной глубине увлажнения 80 см согласно рекомендациям [17]. Агротехника общепринятая для зоны предгорного садоводства. В период исследований механические обработки почвы в саду не проводили, минеральные удобрения не вносили.

Почва опытного участка – аллювиальная луговая карбонатная остепненная сверхмощная слабогумусированная средне- и тяжелосуглинистая на слоистом аллювии современных речных долин.

Метеоусловия периода исследований значительно колебались по годам. Так, среднегодовая температура воздуха в годы исследований была выше средней многолетней ($10,5^{\circ}\text{C}$) на $0,5^{\circ}\text{C} \dots 1,4^{\circ}\text{C}$. Самым теплым был 2020 г. В этом же году была самая низкая абсолютная минимальная температура $-20,1^{\circ}\text{C}$, а также температура позднего весеннего заморозка 5 апреля составила $-5,1^{\circ}\text{C}$, что отрицательно сказалось на урожае яблони в 2020 г. Сумма осадков за год превышала среднюю многолетнюю норму (495 мм) во все годы исследований и колебалась от 539 до 1020 мм осадков. Максимальное их количество выпало в 2021 г., из них в вегетационный период 764 мм (75% годовой нормы). В двух годах из трех, когда проводились исследования, 2 раза за вегетацию выпадал град: в 2019 г. (7 июня и 16 июля), в 2021 г. (16 и 29 мая), что значительно повредило листовой аппарат, а также завязи и плоды яблони.

Статистическую обработку результатов выполняли методами дисперсионного и корреляционного анализов [4], используя пакет программ Statistica 07. Приведены средние значения (M) с доверительным интервалом $\pm 95,00\%$, коэффициенты парной корреляции (r), значения наименьшей существенной разницы (НСР) при 95% доверительном уровне ($t \leq 0,05$).

Результаты и обсуждение

Основным источником пополнения и увеличения содержания органического вещества в почве является биомасса трав. Учет биомассы скошенных растительных остатков в опыте показал, что в 2019 г. она была самой низкой во всех вариантах опыта и возросла незначительно в 2020 г. в основном по смеси СТ3 и становилась максимальной в 2021 г. как по естественному задернению (ЕЗ), так и по вариантам сеяных трав (рис. 1). Во все годы опыта максимальная биомасса была получена на варианте СТ3 по сравнению с ЕЗ. Применение МП на фоне трав лишь незначительно и несущественно увеличивало их биомассу на $0,1-0,6 \text{ кг/м}^2$.

В среднем за 3 года опыта биомасса скошенных растительных остатков по ЕЗ без применения МП была невысокой и составила $0,86 \text{ кг/м}^2$ (рис. 1).

Применение МП по фону естественного задернения незначительно влияло на массу скошенных растительных остатков – увеличивало на $0,13-0,17 \text{ кг/м}^2$ (15-20%) от контроля. Задернение смесями злаково-бобовых трав существенно увеличивало количество растительных остатков на единицу площади: СТ2 – на 1,2, СТ3 – на $1,6 \text{ кг/м}^2$, причем микробные препараты практически не влияли на биомассу смеси СТ2, а

при применении задернения смесью трав СТЗ азотфиксатор существенно увеличивал их биомассу относительно контроля на $0,54 \text{ кг/м}^2$ (22%). В целом на этом варианте прибавка растительной биомассы была в 3,5 раза выше, чем в контроле по ЕЗ.

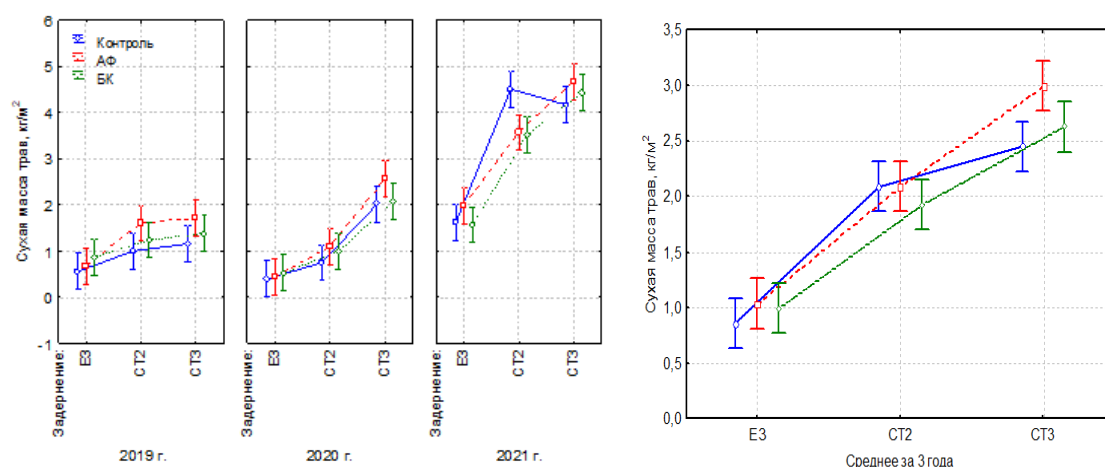


Рис. 1 Сухая биомасса скошенных растительных остатков в опыте (2019-2021 гг.)

Важно проследить, как влияет задернение на рост плодового растения, так как травы и плодовые деревья в агроценозе могут конкурировать за влагу и элементы питания. В качестве показателя роста использовали окружность штамба дерева, которая является результирующей всех ростовых процессов в организме растения [16]. Результаты влияния изучаемых приемов на рост деревьев сорта Румянка Крымская показаны на рисунке 2.

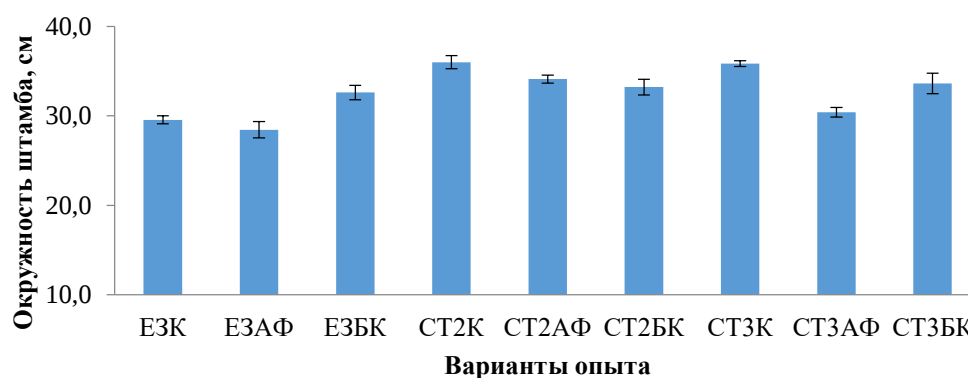


Рис. 2 Окружность штамба дерева сорта Румянка Крымская в опыте по биологизации, среднее за 3 года (2019-2021 гг.)

Результаты показывают, что окружность штамба дерева при содержании почвы под ЕЗК была невысокой. Смеси трав без МП значительно стимулировали рост деревьев – окружность штамба увеличивалась на 6,2-6,4 см (21-22%) относительно ЕЗК. Применение МП на фоне задернения несколько снижало рост деревьев, кроме применения биокомплекса по фону ЕЗ, где окружность штамба увеличивалась существенно на 3 см (10% от ЕЗК). Однако даже при снижении величины окружности штамба в сочетаниях сеяных трав с МП, она была выше, чем при применении этих препаратов по ЕЗ на 0,6-5,7 см. Таким образом, относительно соответствующих вариантов по естественному задернению, микробные препараты по смесям сеяных трав

даже несколько стимулировали рост деревьев, вероятно, за счет лучшего развития микроорганизмов на этих фонах задержания. Главным показателем продуктивности насаждения и основным критерием успешности применения того или иного агротехнического приема является урожай. Оценка структуры урожая плодов показывает, что на всех вариантах опыта количество плодов увеличивалось по сравнению с контролем по ЕЗ на 11,7-34,3 шт. на дереве в среднем за 3 года опыта (табл. 1). МП существенно, достоверно и почти в равной мере способствовали увеличению числа плодов на дереве на 13,8-16,1 шт. (29-33%). Задержание как фактор также способствовало увеличению числа плодов, существенному на варианте СТЗ на 9,3 шт. (16%). Таким образом, фактор МП в большей мере влиял на все процессы, связанные с образованием и формированием плодов яблони, чем задержание. Из частных средних наибольшее число плодов сформировалось в сочетаниях СТЗАФ и СТЗБК, что значительно превышало число плодов на контроле по ЕЗ (табл. 1).

Таблица 1

Влияние задержания и микробных препаратов на число плодов и среднюю массу плода яблони сорта Румянка Крымская, среднее за 3 года (2019-2021 гг.)

Вариант	Контроль (без МП)	АФ	БК	Среднее по фактору задержание
Количество плодов на дереве, шт.				
ЕЗ	40,0	60,4	64,8	55,1
СТ2	51,7	54,8	69,3	58,6
СТЗ	56,4	74,3	62,3	64,4*
Среднее по фактору МП; НСР ₀₅ = 4,9 шт.; НСР ₀₅ чс = 7 шт.	49,4	63,2*	65,5*	
Средняя масса плода, г				
ЕЗ	146,3	134,6	145,3	142,1
СТ2	135,0	166,3	170,5	157,3*
СТЗ	140,1	155,3	153,8	149,7
Среднее по фактору МП; НСР ₀₅ = 10,6 г; НСР ₀₅ чс = 15,0 г	140,5	152,1*	156,6*	

Примечания: разница с контролем без МП и ЕЗ значима, $p \leq 0,05$

Масса плода является важным показателем качества плодовой продукции и важно, чтобы она не уменьшалась при значительном увеличении числа плодов под действием приемов агротехники. Данные показывают, что в контроле по ЕЗ она была довольно значительной, что характерно для данного сорта (табл. 1). Задержание междурядий без применения МП, как и применение МП по ЕЗ приводило к незначительному снижению средней массы плода на 1,0-11,3 г. Использование же МП на фоне СТ2 и СТЗ, наоборот, способствовало увеличению средней массы плода на 7,5-23,8 г, в большей мере на сочетаниях СТ2 с МП. За счет этого в целом по фактору происходило существенное увеличение массы плода на 11,6-16,1 г (8-11%) под действием МП и на 7,6-15,2 г (5-11%) по фактору задержание, максимально и существенно под действием СТ2 с несколько большим влиянием МП как фактора на этот показатель.

Урожай плодов с дерева в среднем за 3 года в контроле по ЕЗ составил 6,1 кг, что при данной плотности посадки деревьев составляет в пересчете на 1 га 12,2 т (табл. 2). Все применяемые сочетания задержания и МП увеличивали урожай яблони существенно по сравнению с контролем по ЕЗ, максимально на сочетаниях СТЗ с АФ и

СТ2 с БК на 5,9 и 5,5 кг/дер. соответственно. Это определялось увеличением числа плодов на этих вариантах ($r = 0,99$). Влияние массы плода на урожай с дерева также было положительным и существенным, но не столь значительным ($r = 0,61$, $n = 108$). По фактору задержание максимальный урожай получен на варианте СТ3, по фактору МП – при применении биокомплекса, что превышало контроль на 2,0-3,4 кг/дер.

Таблица 2

Продуктивность яблони сорта Румянка Крымская в опыте, среднее за 3 года (2019-2021 гг.)

Вариант	Контроль (без МП)	АФ	БК	Среднее по фактору задержание
Урожай, кг/дер				
ЕЗ	6,1	8,6	10,0	8,2
СТ2	7,2	9,4	11,6	9,4*
СТ3	8,4	12,0	10,2	10,2*
Среднее по фактору МП; НСР ₀₅ = 0,6 кг/дер.; НСР ₀₅ чс = 0,8 кг/дер.	7,2	10,0*	10,6*	
Урожайность, т/га				
ЕЗ	12,2	17,3	19,9	16,5
СТ2	14,5	18,7	23,3	18,8*
СТ3	16,7	24,1	20,3	20,4*
Среднее по фактору МП, НСР ₀₅ = 1,1 т/га; НСР ₀₅ чс = 1,6 т/га	14,5	20,0*	21,2*	

Задержание междурядий сада сеянными злаково-бобовыми смесями трав и их сочетания с МП способствовали в большинстве вариантов увеличению урожая плодов (рис. 3). В 2019 г. наибольшему увеличению урожая способствовала смесь СТ3, а также ее сочетание с АФ, что существенно и достоверно превышало контроль по ЕЗ на 5,0 и 11,3 кг/дер. соответственно. В 2020 г. в большей мере на урожай положительно повлияла смесь райграса и люцерны (СТ2). При низкой величине урожая в контроле, урожай на этой смеси увеличивался в 4-5 раз, максимально на сочетании СТ2БК (рис. 2). В 2021 г. наибольшая прибавка урожая плодов относительно контроля по ЕЗ получена также на сочетании СТ2 с биокомплексом и составила 5,1 кг/дер (48%).

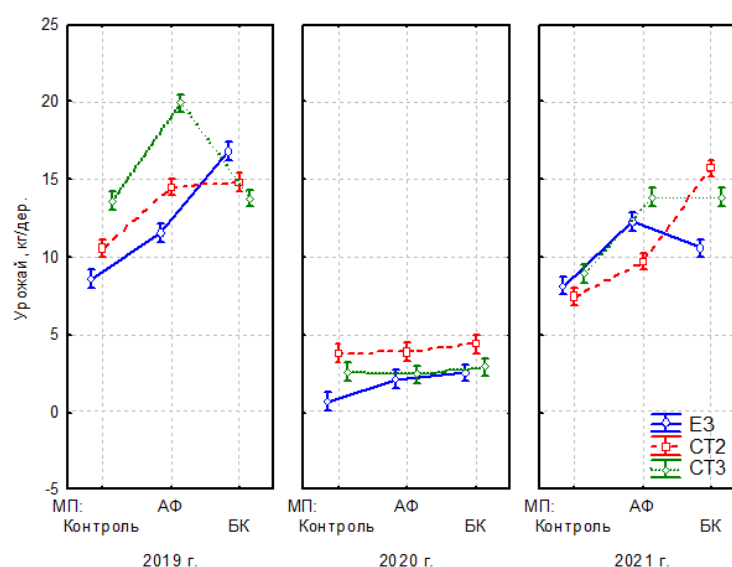


Рис. 3 Влияние задержания и МП на урожай яблони сорта Румянка Крымская по годам исследований (2019-2021 гг.)

Урожай яблони значительно колебался по годам исследования, что определялось как погодными условиями перезимовки и цветения, а также периодичностью плодоношения. Урожаи с дерева, полученные в 2019 и 2021 гг. были достаточно высокими и близкими в контроле по ЕЗ, и составили 8,6 кг и 8,1 кг с дерева соответственно. Урожай яблони в 2020 г. был низким, что связано с низкой зимней температурой и поздними весенними заморозками, а также повреждением завязей и плодов градом (см. рис. 3).

В пересчете на гектар, применяемые приемы способствовали увеличению урожая плодов яблони 'Румянка Крымская' в среднем за 3 года опыта: задержание – на 2,3-4,1 т/га, МП – на 5,5-6,7 т/га в целом по фактору. Лучшими сочетаниями задержания и применения МП оказались уже упомянутые СТ2 с БК и СТ3 с АФ, урожай на которых увеличивался почти вдвое по сравнению с контролем по ЕЗ.

Выводы

1. Установлено, что применение приемов биологизации – задержание междурядий сеgetальными и сеянными травами в сочетании с применением биоудобрений – микробных препаратов положительно влияет на состояние агроценоза яблони в условиях Крыма. Сеяные травы способствовали значительному накоплению сухой биомассы растительных остатков, которые превышают таковые при содержании почвы под задержанием естественной растительностью, в 2,0-2,5 раза, в сочетании с МП их количество увеличивается и достигает 2,5-3,0 кг/м², максимально при сочетании СТ3 с АФ.

2. Показано, что задержание междурядий сеянными травами способствовало усилению роста дерева яблони. При сочетании их с МП рост несколько ослаблялся, но он был выше, чем при применении микробных препаратов по естественному задержанию.

3. Применяемые приемы биологизации способствовали повышению продуктивности яблони за счет увеличения числа плодов на дереве на 72 % и 85 % от контроля по ЕЗ, массы плода на 16 % и 6 % на сочетаниях СТ2 БК с и СТ3 с АФ соответственно. Все это приводило к росту урожая плодов с дерева на этих вариантах на 5,5-5,9 кг, что в пересчете на 1 га давало прибавку урожая, почти вдвое превышающую полученную в контроле. В связи с этим задержание междурядий интенсивного сада яблони смесями многолетних трав: райграса с люцерной в сочетании с бактериальным комплексом и смесью овсяницы с мятликом в сочетании с внесением в ризосферу яблони азотфиксирующего препарата можно рекомендовать для разработки биологизированной технологии агроценоза яблони.

Список литературы

1. Биопрепараты в сельском хозяйстве. (Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве) / отв. ред. И.А. Тихонович, Ю.В. Круглов. – М., 2005. – 154 с.

2. Воробейков Г.А., Павлова Т.К., Кондрат С.В., Лебедев В.Н., Юргина В.С., Муратова Р.Р., Макаров П.Н., Дубенская Г.И., Хмелевская И.А. Исследование эффективности штаммов ассоциативных ризобактерий в посевах различных видов растений // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. – 2001. – № 141. – С. 114-123.

3. Дорошенко, Т.Н., Рязанова Л.Г., Чумаков С.С. Влияние способов содержания почвы на особенности роста и плодоношения яблони в органическом саду // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015. – № 33(03). – [Электронный ресурс] – URL: <http://journal.kubansad.ru/pdf/15/03/05.pdf>.<http://journal.kubansad.ru/pdf/15/03/05.pdf>.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В 3-х томах. – М.: Изд-во Агрорус, 2008. – Т. 1. – 816 с.
6. Завалин, А.А. Соколов О.А., Шмырева Н.Я. Экология азотфиксации. – Саратов: Изд-во ООО «Амирит», 2019. – 252 с.
7. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Даденко Е.В. Методы биодиагностики наземных экосистем: монография / отв. ред. К.Ш. Казеев. – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2016. – 356 с.
8. Клименко Н.Н., Клименко О.Е. Влияние микробных препаратов и задержания междурядий виноградника на агрохимические свойства почвы и минеральное питание винограда сорта Мускат белый // Молодой ученый. – 2015. – № 12. – С. 164-168.
9. Клименко О.Е., Клименко Н.И., Дунаевская Е.В., Новицкая А.П., Новицкий М.Л. Влияние биологизации садового агроценоза на плодородие почвы, состояние и продуктивность персика // Агрохимический вестник. – 2020. – № 4. – С. 67-76. DOI: 10.24411/1029-2551-2020-10058
10. Клименко О.Е., Якушева Н.Н., Клименко Н.И., Попов А.И., Степовенко В. Биопрепараты как способ биологизации агроценоза питомника груши // Принципы экологии. – 2023. – Т. 12. – № 1. – С. 48-61. DOI: 10.15393/j1.art.2023.13462.
11. Кузин А.И., Трунов Ю.В., Соловьев А.В. Оптимизация азотного питания яблони (*Malus domestica* Borkh) при фертигации и внесении бактериальных удобрений // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53. – С. 1013-1024. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.5.1013
12. Миркин Б.М., Суюндуков Я.Т., Хазиахметов Р.М. Управление в агроэкосистеме // Экология. – 2002. – С. 103-107.
13. Попова В.П., Чернявская Н.В. Сохранение плодородия почв плодовых насаждений на биоценотической основе // Плодоводство и виноградарство Юга России: тематич. сетевой электронный науч. журн. СКЗНИИСиВ. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2012. – № 11. – [Электронный ресурс] – URL: <http://journal.kubansad.ru/aut/arhive>.
14. Придорогин М.В. Концепция статусов «садовых систем», их ранжирования и проблемы плодородия // Вестник МичГАУ. – 2010. – № 2. – С. 50-59.
15. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел, 1999. – 608 с.
16. Стиваковский Н.Д. Основные вопросы методики стационарных полевых опытов в садоводстве. Методические указания по географической сети опытов с удобрениями. – 1963. – Вып. 9. – С. 13-17.
17. Технология выращивания плодовых культур в условиях Крыма при капельном способе полива. – Симферополь: КОСС, 2008. – 73 с.
18. Тихонович И.А., Проворов Н.А. Симбиозы растений и микроорганизмов: молекулярная генетика агроэкосистем будущего. – СПб.: Изд-во С-Петербург. ун-та, 2009. – 210 с.
19. Vystavna Y., Schmidt S.I., Klimenko O.E., Plugatar Y.V., Klimenko N.I., Klimenko N.N. Species-dependent effect of cover cropping on trace elements and nutrients in vineyard soil and Vitis // Journal of the Science Food and Agriculture. – 2020. – V. 100. – No 2. – P. 885-890. DOI: 10.1002/jsfa.10006

Статья поступила в редакцию 20.07.2023 г.

Klimenko O.E., Popov A.I. Biologization of intensification processes in agrocoenosis of apple trees (*Malus domestica* Borkh.) // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2024. – № 150. – P. 33-41

The article presents the data of field two-factor many years' experience on the study of methods of biologization on the growth and condition of the apple trees of cv 'Rumyanka Krymskaya' on the rootstock M 9. The intensive orchard was located in the department of the Nikitsky Botanical Gardens "Crimean Experimental Horticulture Station" (the village of Malenkoe, Simferopol District, the Republic of the Crimea) on meadow alluvial soils of the valley river Salgir. Biologization factors studied in the experiment were: soil sodding with natural vegetation and cereal-legume mixtures of perennial grasses, as well as microbial preparations (MP) as biofertilizers and natural growth stimulants. It was established that perennial sown grasses gave the biomass of plant residues 2.0-2.5 times higher than the segetal vegetation. MP against their background also increased the amount of grass biomass, the maximum nitrogen fixer (AF). An increase in the amount of plant residues stimulated the action of the applied MPs as biofertilizers, which led to increased growth and productivity of apple trees. The best in terms of a set of indicators was found to be a combination of sodding between the rows of the orchard with a mixture of fescue and clover in combination with AF, which gave an increase in fruit yield on average over three years of experience of 12.2 t/ha, which was determined by an increase in the number of fruits on a tree by 86% and the average weight of the fruit by 6% of control.

Key words: *apple tree agrocoenosis; biologization; turfing; microbial preparations; tree growth and productivity*