

ГБУ ДО Республиканский детский эколого-биологический центр
Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды им.
Б.В. Всесвятского

**ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И
КАЧЕСТВО ОВОЩЕЙ В УСЛОВИЯХ БАШКОРТОСТАНА**

Автор: Абоймова Серафима,
Обучающаяся ГБУ ДО РДЭБЦ,
Республики Башкортостан
Научный руководитель: Мингажева
А.М., ПДО ГБУ ДО РДЭБЦ, к.б.н.

г. Уфа - 2025 год

Оглавление	3
Введение	4
Глава 1. Аналитический обзор литературы	4
1.1. Описание инновационной технологии АС-35	6
Глава II. Объект, условия и методы исследования	6
2.1. Схема опыта с огурцами сорта «Кураж»	6
2.2. Методика определения биологической эффективности технологии АС-35	7
2.3. Физико-географические условия района исследования	8
Глава 3. Результаты собственных исследований	8
3.1. Результаты анализа субстрата до и после закладки опыта	8
3.2. Результаты учета биологической эффективности	9
3.3. Результаты определения степени микоризации огурца	10
3.4. Результаты изучения качественных показателей	12
Выводы	13
Заключение и перспективы	14
Список литературы	15
Приложение	

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность применения биопрепаратов в сельском хозяйстве состоит в том, что интенсивное использование синтетических удобрений и пестицидов в сельском хозяйстве привело к ряду серьезных проблем, включая загрязнение почв, гибель почвенных микроорганизмов, снижение природного плодородия земель [5].

Правительство утвердило Стратегию развития производства органической продукции до 2030 года [8].

Биопрепараты представляют собой биологически активные средства, полученные из природных компонентов, которые помогают восстановить баланс микрофлоры почвы и повысить её плодородие, улучшают структуру почвы [11].

Нарушения естественных ландшафтов и плодородия почв в Чишминском районе республики Башкортостан является серьезной экологической проблемой, которую можно решать с использованием органического земледелия. Использование биопрепаратов, таких как Кормилица Микориза, Фитоспорин, ГУМИ и 33 Богатыря, представляет актуальное направление исследований в области органического земледелия. Данные препараты позволяют повысить плодородие почвы благодаря своим уникальным свойствам [12]. Таким образом, переход на инновационные биотехнологии становится необходимым условием сохранения и повышения плодородия почвы.

Это обуславливает необходимость дальнейших научных исследований в данном направлении. Исходя из вышеизложенного,

Цель работы:

Изучение влияния биопрепаратов на плодородие почвы

Задачи:

1. Изучение влияния биопрепаратов на агрохимический состав почвы
2. Изучение ростостимулирующей активности технологии АС-35.
4. Определения биологической эффективности технологии АС-35.
6. Изучение влияния биопрепаратов на качество плодов огурца.

Новизна работы состоит в том, что впервые в условиях республики Башкортостан изучено влияние биопрепаратов на плодородие почвы.

Практическая значимость: Применение биопрепаратов при выращивании овощей имеет прямое влияние на улучшение плодородия, и повышение содержания питательных веществ в продукции, что положительно сказывается на здоровье потребителей. Опыты по влиянию технологии АС-35 проведены в рамках республиканского проекта «Живая земля» при поддержке НВП БашИнком (выделены биопрепараты, проведен анализ почвы, оплачено проведение качественного анализа выращенной продукции).

ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Описание инновационной технологии АС-35

Технология АС-35 - комплекс агротехнических мероприятий, направленных на повышение плодородия, продуктивности сельхоз культур путем совместного применения инновационных биопрепаратов [12]. Рассмотрим подробнее компоненты технологии и их влияние на плодородие почвы и качество урожая.

Характеристика биопрепарата Кормилица Микориза:

Содержит мицелий и споры гриба рода *Glomus*, колонизированные фрагменты корней, торф. Микориза — это симбиоз между определенными видами грибов и корневой системой растений. Препараты на основе микоризы выполняют ряд важных функций, влияющих на плодородие, структуру почвы и качество продукции [12]:

- улучшает структуру почвы: грибки, способные образовывать микоризу, выделяют в почву особый белок гломалин, который положительно влияет на ее структуру и плодородность. А конкурируя за среду обитания с корневыми фитопатогенами, эндомикоризные грибы могут подавлять их развитие. Мицелий гриба увеличивает площадь соприкосновения корней с почвой, облегчает доступ к воде и минеральным веществам, позволяя лучше извлекать труднодоступные элементы (фосфор, калий, железо и магний). [3]; Через мицелий гриба питательные вещества доставляются непосредственно к клеткам корня растения, делая их доступными даже при низком содержании минералов в почве [7].

- ускоренный рост и увеличение урожайности: улучшение условий питания растений стимулирует их рост и повышает количество плодов. Продукты жизнедеятельности микоризных грибов повышают плодородие почвы, способствуют формированию качественной продукции [11];

- водоснабжение растений: микориза увеличивает способность растений удерживать влагу и эффективнее использовать воду, минимизируя стресс от засухи [3, 4].

Характеристика биопрепарата «Фитоспорин»

Фитоспорин — препарат, созданный на основе бактериальных штаммов *Bacillus subtilis*, обладающих антимикробными и иммуностимулирующими свойствами. «Фитоспорин» предотвращает заболевания растений путем подавления возбудителей инфекционных болезней. В почве сохраняется огромное количество грибков и бактерий, способных возбуждать различные болезни. Исследования показали, что регулярное применение «Фитоспорина» оздоравливает почву, снижает заболеваемость растений такими распространёнными инфекциями, как фузариоз, фитофтороз и парша картофеля [12].

Характеристика биопрепарата 33 Богатыря

Почвооздоравливающий, восстанавливающий плодородие почвы микробиологический препарат. Содержит более 40 штаммов полезных почвенных микроорганизмов в споровой форме на органическом и

минеральном носителе. Все штаммы препарата взяты из природы, усилены селекцией, проверены и паспортизированы в государственных НИИ [12]. Включает так же широкий спектр органических соединений, стимулирующих фотосинтез и синтез витаминов, необходимых для полноценного роста и плодоношения [5].

Характеристика препарата Гуми–20 Универсальный

Органическое гумусное удобрение способствует улучшению структуры почвы, повышает содержание органики, улучшает водно-воздушный режим и усиливает обменные процессы в почве. Природный антистрессовый препарат, помогает при засухе, заморозках, похолодании, при посадке, пересадке и других неблагоприятных условиях, обеспечивает дополнительное питание растений микроэлементами [1]. Состав: гуматы натрия не менее 60%, макроэлементы и микроэлементы природного происхождения [12].

Таким образом, применяемая инновационная технология АС-35 является эффективным инструментом для повышения плодородия почвы, улучшения структуры и физических свойств, поддержания здорового роста растений и обеспечивая высокие качественные урожаи [12].

Глава II. ОБЪЕКТ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Схема опыта с огурцами «Кураж F₁»

1 опыт - Место проведения: д. Новая, Чишминский район, приусадебный участок, теплица площадью 14 м². Опыты проводились по методике Доспехова [2].

Культура: огурец «Кураж F₁». На 12 м² огурцы росли до снятия урожая (17.06/22.09.2025 г.г.) Количество вариантов – 2, в 5 повторностях. Количество растений в каждом варианте: 25 шт, в каждой повторности – по 5 растений. Схема посева: 50 x 50 см.

На 2 м² растения были выкопаны для получения промежуточных результатов через 20 дней после посева (закладка/снятие опыта: 17.06/07.07.2025гг.). Для промежуточного результата огурцы посеяли по схеме 20x20 см (по 25 растений в опыте и контроле).

Схема опыта:

1 вариант. Контроль – замачивание семян в воде в течение 12 часов, без внесения биопрепаратов в почву. Обработки по вегетации отсутствуют.

2 вариант. Опыт – выращивание по технологии АС-35:

- замачивание семян в растворе биопрепаратов Гуми-20 (1 капля) + Фитоспорин-АС (10 мл) на 100 мл воды в течение 12 часов.

- внесение в почву при перекопке 33 Богатыря (100 мл/м²) и при посеве в лунку по 10 мл биопрепарата Кормилица Микориза (порошок).

Обработки по вегетации: Фитоспорин-АС (40 мл/10 л воды) – по листу через 14 дней после посева, далее – с интервалом 14 дней; Богатый-Микро Комплексный (15 мл/10 л воды) – по листу (на 30-й день после всходов).

2 опыт - повторение в лаборатории БашИнком в г. Уфе (07.10.-30.12.2025). Схема опыта: та же (прил.2, рис. 6-7).

2.2. Методика определения биологической эффективности технологии АС-35

Корневые гнили причиняют существенный ущерб растениям огурца. Для предотвращения потерь в теплицах традиционно применяются химические средства, однако постоянное использование химии приводит к возникновению устойчивых рас возбудителей, ухудшает санитарно-гигиенические условия труда, затрудняет получение экологически чистой продукции овощеводства, губит почвенные полезные микроорганизмы, снижая плодородие почвы.

Использование метода биологического контроля фитопатогенов в качестве альтернативы химическому призвано обеспечить повышение плодородия, улучшение физических свойств почвы, эффективную защиту растений и получение экологически безопасной продукции.

В работе использовался комплекс биопрепаратов (технология АС-35, НВП БашИнком): Фитоспорин - препарат, созданный на основе штамма бактерий-антагонистов *Bacillus subtilis*, обладающих антимикробными и иммуностимулирующими, оздоравливающим почву свойствами,

При учёте болезней растений используют такие показатели как распространённость и развитие болезни. Распространённость - количество больных растений (или их отдельных органов) по отношению к их общему количеству в пробе. Выражают в процентах по формуле: $P = n / N \times 100$, где:

P - распространённость болезни (%);

n - количество больных растений в пробе;

N - общее количество растений в пробе (больных и здоровых).

Развитие болезни отражает усреднённую степень поражения деланки.

Расчёт ведут по формуле: $R = \sum(a \times b) / N$, где:

R - развитие болезни (%) или балл;

$\sum(a \times b)$ — сумма произведений числа больных растений (a) на соответствующий им балл или процент поражения (b);

N — общее количество растений в пробе (больных и здоровых) [10].

2.3. Физико-географические условия района исследования

Климат Чишминского района

Чишминский район Республики Башкортостан расположен в центральной части Башкортостана, в пределах Прибельской увалисто-волнистой равнины. Климат района умеренно-континентальный - с холодной зимой и умеренно жарким летом, неустойчивостью по годам и временам года, резкой сменой тепла и холода. Отрицательная температура устанавливается в последней декаде октября и держится примерно до первой декады апреля. Самый холодный месяц — январь (средняя многолетняя температура — 15°C), самый тёплый — июль (средняя многолетняя температура — +19,3°C). Осадки выпадают неравномерно, наибольшее количество осадков выпадает в июне, июле, августе. Снежный покров недостаточно устойчив: он сравнительно медленно накапливается с конца октября и достигает наибольшей мощности в марте [13].

Почвы Чишминского района и хозяйственное освоение земель

Чишминский район относится к Предуральской степной зоне. Здесь преобладают выщелоченные, карбонатные и обыкновенные черноземы, серые лесные почвы. Район сильно освоенный, сельхозугодия занимают 136 873 га. Чишминский район характеризуется значительными антропогенными нагрузками с изменением естественных ландшафтов, составляющим 80-100% в различных частях района. Территория района на 88% освоена под сельскохозяйственное производство, причем около 70 % их распаханно. Негативные явления в результате высокой распаханности проявляются в развитии эрозионных процессов (40% территории). В лугово-пастбищных ландшафтах в результате перегрузок происходит деградация лугов и пастбищ, падает кормовая продуктивность. Для недопущения дальнейшего нарушения экологического равновесия в районе необходимы: запрещение дальнейшей распашки, строгое соблюдение необходимых нагрузок на лугопастбищные ландшафты, проведение специальных агротехнических мероприятий [13, 14].

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Результаты анализа субстрата до и после закладки опыта

Анализ грунта проводился в лаборатории НВП БашИнком.

Таблица 1. Анализ тепличного грунта (водная вытяжка -1:5).

Образец	pH	УЭП, мСм/см	NH ₄ ⁺ , мг/кг	NO ₃ ⁻ , мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
Исходный образец	7,52±0,3	0,167±0,02	3,9±0,2	35,3±2,0	57,9±3,5	132,0±5,5
Контроль (без препаратов)	7,48±0,3	0,183±0,05	6,11±0,4	24,0±1,9	53,3±2,9	167,7±6,1
Опыт	7,47±0,5	0,164±0,01	4,10±0,2	16,0±1,3	41,8±1,9	130,7±3,9
Оптимальная обеспеченность грунта	6-6,5	не более 1,5 мСм/см	не более 20 мг/кг	200-300 мг/кг	60-90 мг/кг	500-750 мг/кг

Водная вытяжка из почвы теплицы до закладки опыта имела слабо – щелочной pH, низкое содержание N-NO₃ и K₂O, а по остальным показателям - близкие к норме (табл. 1).

К моменту уборки урожая в контрольной почве (без препаратов) возросло содержание водорастворимых N-NH₄ (на 57%) и K₂O (на 27%), но понизилось - (N-NO₃ (на 32%) по сравнению с их исходным содержанием (табл. 1). При внесении препаратов, входящих в технологию АС – 35, произошло снижение водорастворимых N-NH₄ (на 33%) и N-NO₃ (на 33 %), P₂O₅ (на 22%) и K₂O (на 22%) относительно контроля (без препаратов) из-за их более высокого потребления возросшей биомассой растений (табл. 1 и 2).

3.2. Результаты учета биологической эффективности

Результаты биологической эффективности позволяют оценить фунгицидную активность исследуемых вариантов. Расчет процента биологической эффективности производился при помощи двух показателей – процента распространенности и развития корневых гнилей как основного фактора зараженности растений огурца (табл. 4).

Учет корневых гнилей проводили на 20-й день. Полученные данные о биологической эффективности демонстрируют хорошие результаты. Растения при применении препаратов технологии АС–35 меньше поражались корневыми гнилями (табл. 2) по сравнению с растениями контрольного варианта.

Испытываемая технология снизила процент распространенности и развития корневой гнили на 25 и 11,2 процентных пунктов соответственно и обеспечила биологическую эффективность 62,6 и 81,7 % соответственно по

параметрам распространённости и развития, следовательно, произошло оздоровление не только растений, но и почвы.

Таблица 2. Заражённость растений огурца корневыми гнилями на 20 - й день.

№	Вариант	Распространённость		Развитие	
		%, \pm	Биологическая эффективность, %	%, \pm	Биологическая эффективность, %
1	Контроль	40,0 \pm 5,0	-	13,7 \pm 1,3	-
2	Опыт	15,0 \pm 5,0	62,5	2,5 \pm 1,7	81,7

3.3. Результаты определения степени микоризации огурца «Кураж F1»

При микроскопировании в корнях огурца выявлены признаки микоризных грибов, представленные арбускулами и везикулами округлой формы (рис. 2). На поверхности корней выявили внешние гифы, которые увеличивали площадь поглощения корня.

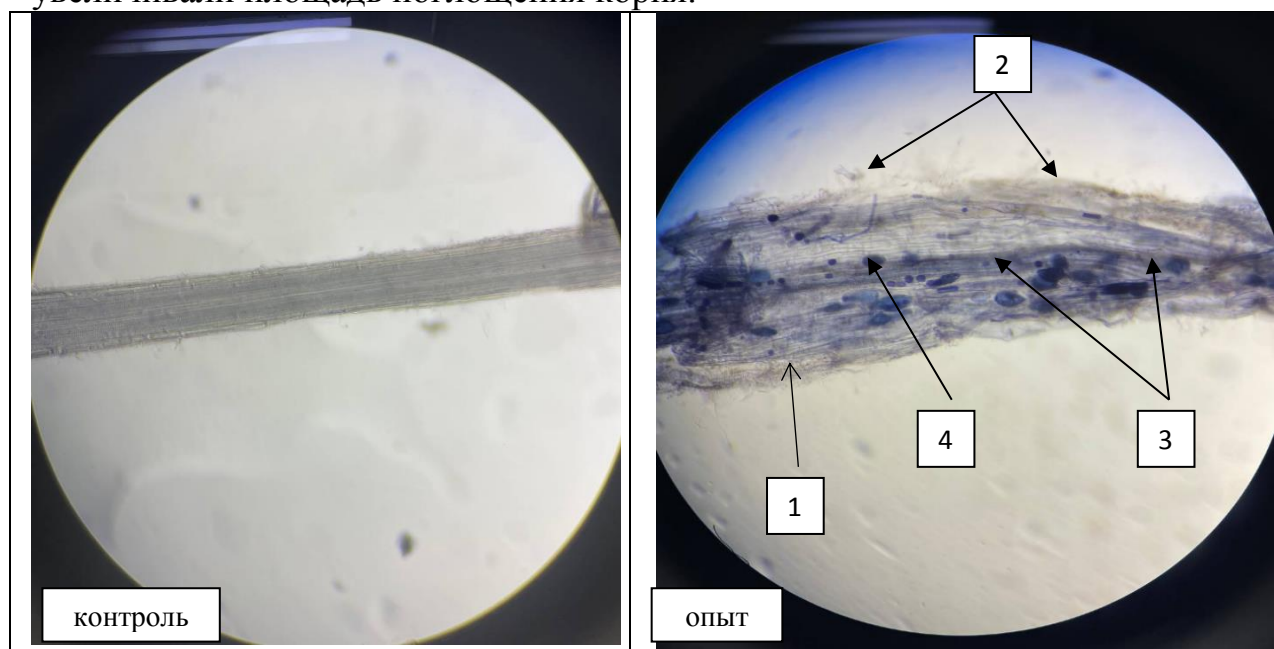


Рис. 2. Симбиоз корней растения- хозяина (огурец) с везикулярно-арбускулярным грибом рода *Glomus*: 1 – корень растения-хозяина, 2 - гифы мицелия везикулярно-арбускулярного гриба рода *Glomus*, оплетающие корень растения – хозяина, 3 – арбускулы везикулярно-арбускулярного гриба рода *Glomus*, 4 - везикулы везикулярно-арбускулярного гриба рода *Glomus*

Результаты подсчёта индексов микоризации корней растений представлены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты подсчёта индексов микоризации корней растений огурца

Наименование образца	Индексы микоризации корней*				
	F%	M%	m%	A%	a%
Контроль	3,70	0,04	1,0	0	0
Опыт	35,71	4,14	11,60	0,66	29,53

***Индексы микоризации**

F% - Частота микоризы в корневой системе

M% - Интенсивность колонизации микоризы в корневой системе

m% - Интенсивность колонизации микоризы в корневом фрагменте

A% - Изобилие арбускул в корневой системе

a% - Изобилие арбускул в микоризованной части корневого фрагмента

Анализируя данные таблицы 3, можно сделать следующие выводы о микоризации корней растений огурца:

Частота микоризы (F%) в контрольных образцах составляет всего 3,70%, что указывает на очень низкое присутствие микоризных грибов; в опытных образцах частота значительно выше и составляет 35,71%, что говорит о более выраженной микоризации.

Интенсивность колонизации микоризы (M%) в контрольных образцах крайне низкая - 0,04%; в опытных образцах интенсивность возрастает до 4,14%, что свидетельствует о более активной колонизации микоризных грибов.

Интенсивность колонизации в корневом фрагменте (m%) в контрольных образцах 1,0%; в опытных образцах этот показатель выше и составляет 11,60%.

Изобилие арбускул в корневой системе (A%) в контроле 0%; в опыте – 0.66 %.

Изобилие арбускул в микоризованной части корневого фрагмента (a%) в контрольных образцах отсутствует; в опытных образцах изобилие арбускул составляет 29,53%.

В целом, данные показывают, что в условиях опыта микоризация корней огурца значительно лучше развита по сравнению с контрольными условиями. Это способствует улучшению взаимодействия между растениями и микоризными грибами, что в свою очередь повышает эффективность поглощения питательных веществ и воды из почвы, а микориза способствует повышению плодородия и улучшению структуры почвы.

3.4. Результаты изучения качественных показателей

Важно не только повышение урожайности, но и обогащение состава овощей, повышение качества и питательной ценности. Огурцы, в количестве по 1 кг, с опытных и контрольных делянок были отправлены координатором БашИнком в ФИЦ Биотехнологии для анализа на качественный состав. Результаты анализов показали, что в выращенных огурцах значительно увеличивается содержание витаминов и минералов (прил. 1, табл. 4.).

Рассмотрим подробно каждую характеристику: все витамины показали значительное увеличение содержания в образцах огурца, выращенных по технологии АС-35. Особенно выражены изменения в содержании тиамина (+300%) и пиридоксина (+200%). Большинство минералов также увеличились в количестве, особенно магний (+29%), йод (+30%) и бор (+27%). Единственный элемент, показавший снижение — кобальт (-4%). Количество пищевых волокон увеличилось на 18%, янтарная кислота снизилась на 18%. Уровень лимонной кислоты остался неизменным.

Таким образом, применение технологии АС-35 существенно повышает пищевую ценность огурца, увеличивая содержание большинства витаминов и минералов. Это делает продукцию более привлекательной для потребителей, заботящихся о своем здоровье.

ВЫВОДЫ

1. К моменту уборки урожая в контрольной почве (возросло содержание водорастворимых N-NH₄ (на 57%) и K₂O (на 27%), но понизилось - (N-NO₃ (на 32%) по сравнению с их исходным содержанием. При внесении биопрепаратов произошло снижение водорастворимых N-NH₄ (на 33%) и N-NO₃ (на 33 %), P₂O₅ (на 22%) и K₂O (на 22%) относительно контроля из-за их более высокого потребления возросшей биомассой растений.

2. Учет корневых гнилей показал высокую биологическую эффективность технологии АС-35: процент распространенности и развития корневых гнилей снизился на 25 и 11,2 процентных пунктов соответственно. Биологическая эффективность составила 62,6 в опыте и 81,7% в контроле по параметрам распространенности и развития.

5. В контрольных образцах микориза проявляется слабо: частота микоризы (F%) составляет всего 3,70%, а интенсивность колонизации (M%) - 0,04%. В опытных образцах показатели значительно выше: частота микоризы - 35,71%, интенсивность колонизации - 4,14%. Интенсивность колонизации в корневом фрагменте возросла с 1,0% до 11,60%. Изобилие арбускул в корневой системе увеличилось с 0% до 0,66%, а в микоризованной части корней с 0% до 29,53%.

6. Выращивание растений огурца по технологии АС-35 существенно повышает пищевую ценность огурца, увеличивая содержание большинства витаминов и минералов: тиамина (+300%) и пиридоксина (+200%) и т.д. Большинство минералов также увеличились в количестве, особенно магний (+29%), йод (+30%) и бор (+27%).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Технология АС-35 предусматривает последовательное использование четырех биопрепаратов следующим образом: предварительная обработка семян препаратами «Гуми» и «Фитоспорин» и добавление в почву «Кормилицы Микоризы» и «33 Богатыря» перед посевом.

Благодаря инновационной биотехнологии АС-35 увеличивается урожайность, повышается качество, целебность плодов и овощей. Повышается плодородие почвы, почва оздоравливается, снижается риск заболеваний растений. Эта инновационная технология является перспективной и востребованной в современных экологических условиях.

Таким образом, применение данной технологии открывает новые возможности для устойчивого сохранения и повышения плодородия почвы, повышения качества овощной продукции и доказывают эффективность применения инновационных подходов в растениеводстве.

Использование технологии АС-35 подтверждено рядом научных исследований и публикаций отечественных учёных, которые приведены в списке литературы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Василевский В.Ф., Гришина Л.Е. Органические удобрения на основе гуматов: перспективы применения в современном овощеводстве // Труды Академии наук Российской Федерации. – 2018. – № 4. – С. 5-11.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.:АЛЪЯНС, 2011.
3. Дубинин А.С., Попов А.Н. Повышение адаптивных возможностей овощных культур при помощи микоризы // Вестник сельского хозяйства. 2020. № 3. С. 45-50.
4. Зайцева Ю.Б., Петров А.В. Значение микоризы в повышении урожайности овощных культур // Наука и образование. – 2019. – № 3. – С. 15-20.
5. Кириченко Н.С., Хабарова А.А. Экологическая безопасность сельскохозяйственного производства // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4. – С. 5-11.
6. Макаров Н.А., Сергеева М.В. Особенности воздействия комплекса «33 Богатыря» на показатели урожайности и качества овощных культур // Известия Томского политехнического университета. – 2021. – № 1. – С. 23-29.
7. Новикова А.В., Богданова Е.Н. Роль микоризы в обеспеченности растений элементами питания // Материалы международной конференции «Современные биотехнологии в растениеводстве». СПб.: Издательство Политехника, 2019. С. 156-160.
8. Распоряжение Правительства РФ от 4 июля 2023 г. № 1788-р Об утверждении Стратегии развития производства органической продукции в РФ до 2030 г.
9. Семенов Б.П., Козловская Е.В. Эффективность использования биопрепаратов в защите растений // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. – 2020. – № 1 (51). – С. 45-51.
10. Хромова А.Н., Ильинский Г.А. Овощеводство открытого грунта. Учебник. СПб.: Издательство Политехнического университета, 2019. ISBN 978-5-7422-6713-8.
11. Шульгина А.А., Гордеева Т.Н. Использование препаратов микоризы для повышения продуктивности садово-огородных культур // Российский журнал аграрных наук. 2021. № 1. С. 78-83.
12. <https://www.bashinkom.ru>.
13. <https://кара-якупово.рф>.
14. <http://elib.cspu.ru>.

Таблица 4 - Результаты анализа огурца, выращенного по технологии АС-35

(результаты по проведению анализов оплачены БашИнком - ФИЦ Биотехнологии)

№ п/п	Определяемая характеристика	Метод измерений	Контроль	АС-35	Разница
1.	Токоферол (Витамин Е), мг/100г	УФ-спектрофотометрия, высокоэффективная жидкостная хроматография	0,08	0,11	38%
2.	Филлохинон (Витамин К), мкг/100г		13,96±0,05	16,05±0,10	15%
3.	Аскорбиновая кислота (Витамин С), мг/100г		8,58±0,04	11,92±0,07	39%
4.	Тиамин (Витамин В ₁), мг/100г		0,01	0,04	300%
5.	Пиридоксин (Витамин В ₆), мг/100г		0,02	0,06	200%
6.	Пантотеновая кислота (Витамин В ₅), мг/100г		0,26±0,02	0,27±0,02	4%
7.	Ретинол (Витамин А), мкг/100г		9,15	11,35	24%
8.	Никотиновая кислота (Витамин РР), мг/100г		0,21±0,02	0,28±0,02	33%
9.	Натрий, мг/100г	Ионообменная хроматография, атомная масс-спектрометрия	6,38±0,03	6,87±0,04	8%
10.	Калий, мг/100г		124,30±0,65	138,70±0,70	12%
11.	Магний, мг/100г		10,84±0,05	13,94±0,07	29%
12.	Цинк, мг/100г		0,18±0,01	0,20±0,01	11%
13.	Железо, мг/100г		0,50±0,05	0,56±0,05	12%
14.	Медь, мкг/100г		74,71	93,02	25%
15.	Кобальт, мкг/100г		0,71	0,68	-4%
16.	Кальций, мг/100г		19,92±0,08	23,66±0,10	19%
17.	Фосфор, мг/100г	Фотометрический	36,55±0,17	40,23±0,19	10%
18.	Йод, мкг/100г	Титриметрический	2,07	2,69	30%
19.	Бор, мкг/100г	Фотометрический	1,16	1,47	27%
20.	Янтарная кислота, мг/100г	Высокоэффективная жидкостная хроматография	0,22±0,02	0,18±0,02	-18%
21.	Лимонная кислота, мг/100г		0,01	0,01	0%
22.	Пищевые волокна, г/100г	Гидролитический; Гравиметрический	0,89	1,05	18%