

**ВЛИЯНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ  $P_2O_5$  И  $K_2O$  В ЯГОДНЫЕ КУЛЬТУРЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ АДЬЮВАНТА И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ****С.В. Тыновец, А.В. Шашко, С.С. Тыновец***Полесский государственный университет, Пинск, tynovcesergei@mail.ru*

**Введение.** Проблема минерального питания ягодных растений и влияние микробиологических препаратов на поступление  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в процессе вегетации растений, стоит довольно остро во всем мире, в том числе и Республика Беларусь. О поисках альтернативных путей развития сельского хозяйства вообще и земледелия в частности, поскольку традиционный, индустриальный метод в настоящее время требует большой корректировки, как по свойствам применяемых удобрений, так и их усвояемости в современных условиях дефицита влаги и климатических изменений сказано в специальном докладе ООН, определяющих уровень продовольственной безопасности стран. Не соблюдение технологических регламентов при внесении минеральных удобрений, пестицидов, генетически модифицированных семян привели к большим проблемам. Можно сказать, что сельское хозяйство во всем мире не достигло устойчивого развития, т.е. его таким способом не удалось достичь. Снижение доступности элементов питания в почве вследствие связывания их в труднорастворимые или трудноусвояемые формы, конкурентных отношений ионов, снижению подвижности элементов питания приводят к уменьшению эффективности основных удобрений, нарушению физиологических реакций, дисбалансу фитогормонов и снижению продуктивности растений. Постоянное воздействие стрессов в течение вегетации растений приводит к потере потенциала продуктивности до 50-70%, а иногда и полной гибели урожая [1, 2, 4]. В последнее десятилетие в Республики Беларусь особое внимание уделяют производству плодоовощной продукции, в частности, выращиванию ягодных культур.

Доступность элементов питания для растений определяется содержанием растворимых форм элементов питания. Поэтому организация сбалансированного органо-минерального питания является приоритетом при возделывании ягодных культур и микроорганизмы играют важную роль – практически управляют стрессоустойчивостью растений [1, 3].

Корректировка минерального питания после появления визуальных симптомов стресса (необратимых нарушений обмена веществ) малоэффективна – обеспечивает сохранение урожая не более чем на 5-7 %, коррекция на этапе «скрытого голода», т.е. до визуальных симптомов стресса, позволяет сохранить до 30 % урожая и выше [2, 4, 5].

**Материалы и методы исследования.** Исследования по влиянию биологически активных препаратов и новых технологий на качественные характеристики почв, урожайность и фитопатологическое состояние продукции растениеводства проводились в фермерских хозяйствах, которые являются участниками инновационно-промышленного кластера в области биотехнологий и «зеленой экономики» и Отраслевой лаборатории «Инновационные технологии в агропромышленном комплексе» в 2023гг. по следующей схеме опыта для ягодных культур:

1. Контроль (NPK)
2. Вариант 1 (NPK + микробиологический препарат + адьювант)
3. Вариант 2 (NPK + микробиологический препарат)

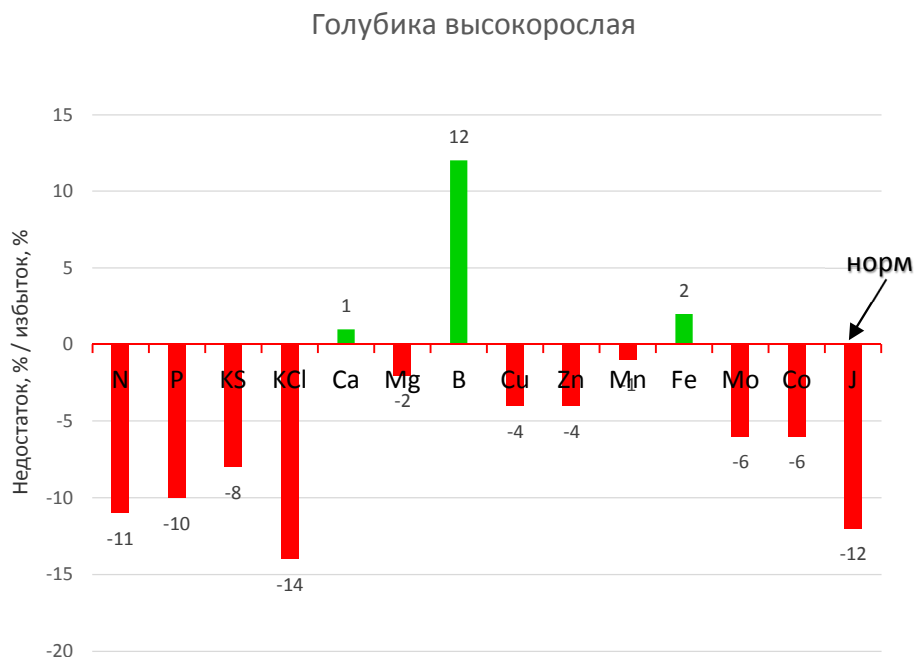
Биологически активное высокомолекулярное соединение: «адьювант Синерджи» относится к водорастворимым полимерным ионным соединениям катионного типа, является комплексобразующим, заряженным полимером с высокой адсорбирующей способностью.

Климатические условия во время проведения исследований не всегда способствовали росту и развитию растений. В течение последних лет погода преподносит различные испытания - то засухи, то сильные дожди. Однако 2023 год стал наиболее экстремальным по погодно-климатическим условиям. Были продолжительные весенние заморозки (отрицательное влияние на ягодные культуры), много осадков в конце марта. Также наблюдался избыток влаги в апреле, когда нельзя было своевременно начать полевые работы, а в мае зафиксировано всего 19% осадков от нормы. При этом за май и первую декаду июня выпало 18 мм осадков, или 22% к норме.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Снижение доступности элементов питания в почве вследствие связывания их в труднорастворимые или трудноусвояемые формы, конкурентных отношений ионов, приводит к снижению подвижности элементов питания и уменьшению эффективности основных удобрений, нарушению физиологических реакций, дисбалансу фитогормонов и снижению продуктивности растений. По результатам функциональной диагностики питания

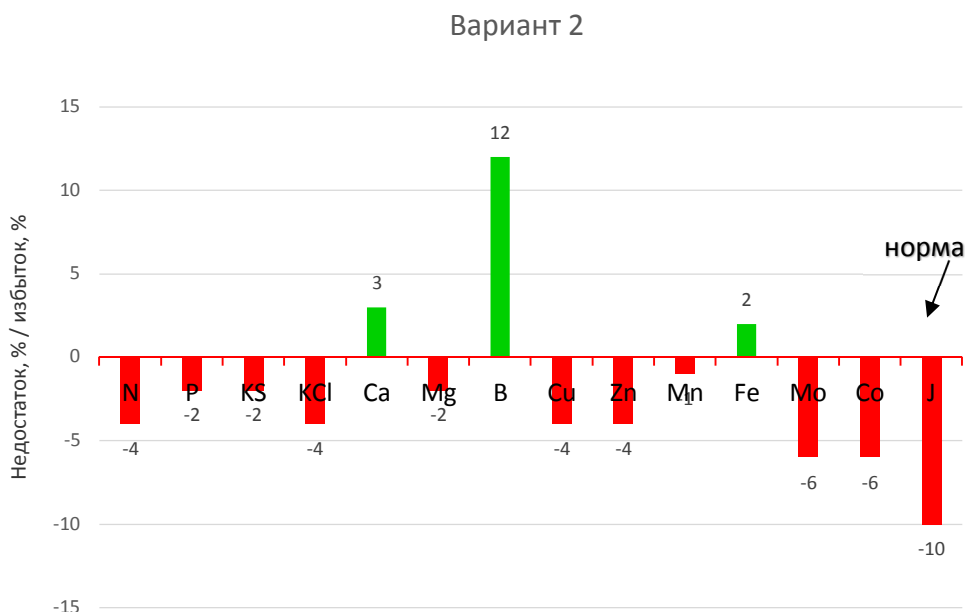
проведенной на ягодных культурах (голубика высокорослая) до цветения, при образовании 80% листьев, выявилась тенденция недостатка NPK и других элементов в растениях и избыток В, и др. (рисунок 1), что может повлиять на развитие растений и недополучения продукции.

Для улучшения поступления в первую очередь  $P_2O_5$  и  $K_2O$  вносились препараты, согласно схемы исследования минерального питания данных культур.



**Рисунок 1. – Результаты анализа голубики высокорослой (до цветения растений)**

Повторное измерение потребности в питании растений (рисунок 2) основанного на измерении фотохимической активности хлоропластов производили во время цветения культуры. Внесение биологических препаратов позволило стабилизировать поступление минеральных элементов питания в растения (сократилась практически на 50%), но небольшая нехватка NPK все еще присутствовала.



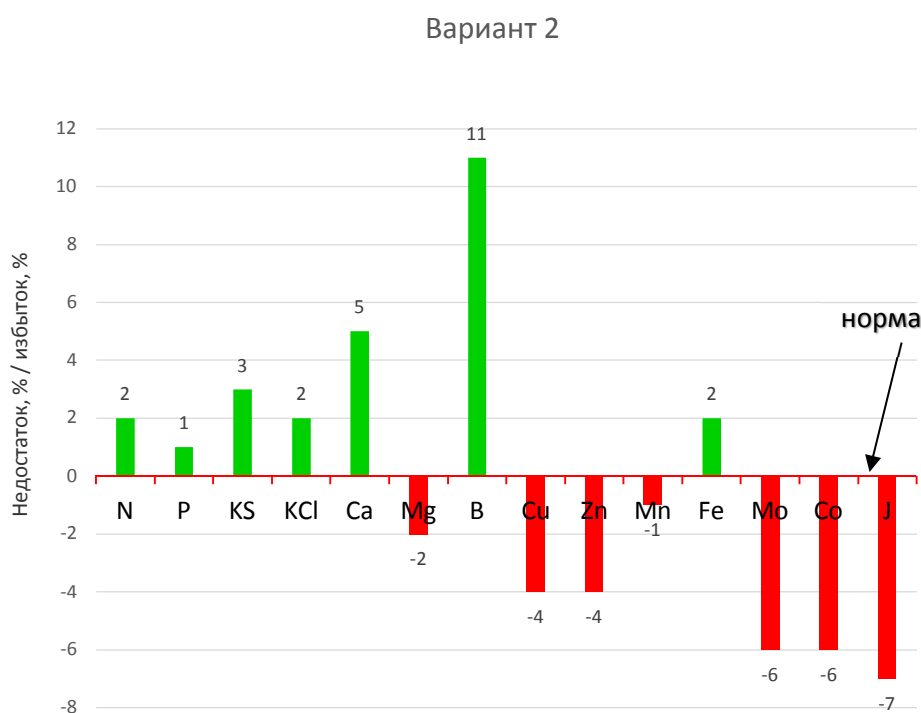
**Рисунок 2. – Результаты анализа голубики высокорослой во время цветения растений (NPK + биопрепарата + адьювант)**

Содержание недостатка азота в варианте 3 уменьшилось до 4%, а во 2 варианте до 5%, что выше, чем в контрольном варианте на 4-5%. Недостаток  $P_2O_5$  в вариантах 1 и 2 уменьшился до 2%, а в 3 до 3%. Аналогичное уменьшение потребности  $K_2O$  выявлено во всех вариантах с применением биологических препаратов по сравнению с контролем. Все биологические препараты показали практически одинаковый результат, и выявить наиболее эффективный в этот период не представляется возможным.

После массового цветения голубики высокорослой (единичные случаи цветения еще присутствовали – это физиологическая особенность растений голубики) был проведен третий этап тестирования растений на предмет поступления элементов питания (рисунок 3). Необходимо отметить снижение потребности в элементах питания на контроле, сказалось внесение минеральных элементов при применении систем автоматизации полива и точных систем фертигации, с контролем показателей ЕС и pH, а также в удаленном управлении полива через Интернет с ПК или смартфона. В варианте с применением адьювантов NPK увеличился до пределов выше нормы, что говорит о благоприятном действии комплекса на поступление в растения элементов питания. В варианте 3 поступление NPK было в пределах нормы. Содержание N в варианте 2 увеличилось до 2%, а в 3 варианте было в пределах нормы. По содержанию  $P_2O_5$  и  $K_2O$  выявилась тенденция увеличению выше нормы на 1-3%, по сравнению с контролем увеличилось на 4-8%.

Согласно проведенным измерениям необходимо отметить, что применение биологических препаратов положительно сказалось на поступлении  $P_2O_5$  и  $K_2O$  и других элементов в сравнении с контролем, где изменения не так незначительны. Влияние отдельных препаратов в краткосрочном эксперименте выявить не удалось, во всех вариантах с биологическими препаратами с адьювантом повысилось содержание  $P_2O_5$  и  $K_2O$ .

Это позволило скорректировать минеральное питание растений и улучшить качественные характеристики ягодной продукции, что весьма актуально на рынке.



**Рисунок 3. – Результаты анализа голубики высокорослой после цветения растений (NPK + биопрепарата + адьювант)**

**Заключение.** По результатам функциональной диагностики питания выявлено, что применение биологических препаратов и адьюванта, которые содержат в своем составе природные азотофиксирующие бактерии, фунгицидные бактерии широкого спектра действия, фосфор- и калий мобилизующие почвенные бактерии, другие полезные бактерии (молочнокислые, симбиотические) и их активные метаболиты, положительно влияют на поступлении макро- и микро элементов в сравне-

нии с вариантом без внесения биологических препаратов. Влияние отдельных препаратов в краткосрочном эксперименте выявить не удалось. Это способствовало усилению иммунной реакции растений на действие возбудителей болезней, увеличению их стойкости к широкому спектру возбудителей болезней без эффекта привыкания, а также повышению устойчивости к другим стрессам.

### **Список использованных источников**

1. Тыновец, С.В. К вопросу о севооборотах в органическом производстве / С.В. Тыновец, В.С. Филипенко // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XVII Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию агрономического факультета и 180-летию подготовки специалистов аграрного профиля, Горки, 28-29 января 2021 г. / УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»; ред. коллегия: А.С. Мастеров [и др.]. - Горки : БГСХА, 2021. - 398-401.

2. Проблемы и перспективы развития органического земледелия в Припятском Полесье Республики Беларусь / П. М. Скрипчук, С.В. Тыновец, В.С. Филипенко, И.В. Тыновец // Збалансоване природокористування : науково-практичний журнал. – 2018. – № 3. – С. 40-49.

3. Рекомендации по производству органических ягод в трансграничных районах Украины и Беларуси (с учетом требований стандартов ЕС) : справочное пособие / Л. Е. Совик, П.М. Скрипчук, В.С. Филипенко, С.В. Тыновец, Н.Н. Безрученок, [и др.] ; [Полесский государственный университет, Национальный университет водного хозяйства и природопользования]. – Пинск; Ровно: [б. и.], 2018. – 195 с.

4. Филипенко, В.С. Организация органического производства продукции в фермерских хозяйствах / В.С. Филипенко, С.В. Тыновец, О.В. Орешникова // Экономика и банки : научно-практический журнал. – 2022. - № 1. – С. 71-80.

5. Тыновец, С.В. Влияние микробиологических препаратов на поступление  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в ягодные культуры / С.В. Тыновец, Н.Н. Безрученок, С.С. Тыновец // Пинские чтения : материалы I международной научно-практической конференции, Пинск, 15–16 сентября 2022 – Пинск : ПолесГУ, 2022. – С. 250–254.