

КЛЮЧЕВАЯ РОЛЬ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ КОМПЛЕКСНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ И ЭФФЕКТИВНОЙ ОТДАЧИ ПАШНИ С МИНИМАЛЬНЫМ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ РИСКОМ ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

¹Р.П. Ибатуллина, ²И.Ю. Крошечкина, ³А.А. Багаутдинова

¹Директор ООО НПИ «Биопрепараты», кандидат биологических наук

²Заместитель директора по инновационным технологиям, кандидат технических наук,
доцент

³Инженер-биотехнолог

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8353467>

Аннотация. В настоящее время биологизация сельского хозяйства является одним из перспективных направлений в мировом земледелии для повышения биологической активности почвы и эффективной отдачи пашни. При развитии данного направления особенно важно разрабатывать направленное регулирование почвенно-микробиологических процессов с целью оптимизации производства сельскохозяйственной продукции и сохранения почвенного плодородия. В растениеводстве целесообразно развивать интегрированную систему защиты специально подобранную и обоснованную для условий хозяйства и специфики возделываемых культур. С настоящей статье проведен анализ опыта ООО «НПИ «Биопрепараты» в области развития системы биологизации сельского хозяйства, показаны основные выводы и рекомендации в области развития БСЗ, эффективности системы интегрированной защиты растений как переходной этап от полной химизации к получению органической продукции.

Ключевые слова: биологизация, микробиологические препараты, микробно-растительное взаимодействие, элементы биологизированной системы земледелия, интегрированная защита

Abstract. At present, the biologisation of agriculture is one of the promising directions in the world farming to increase the soil biological activity and effective return of arable land. In the development of this direction, it is especially important to develop the directed regulation of soil-microbiological processes in order to optimize the agricultural production and preserve the soil fertility. It is advisable to develop an integrated system of protection in the crop production, which is specially selected and justified for the farm conditions and specificity of cultivated crops. This article analyses the experience of Biopreparaty LLC SII in the development of biological farming system, shows the main conclusions and recommendations in the development of biological farming system, the effectiveness of integrated plant protection system as a transitional stage from the full chemicalisation to the organic production.

Keywords: biologisation, microbiological preparations, microbe-plant interaction, elements of biological farming system, integrated protection

Почва – это исчерпаемый природный ресурс, и он не возобновляем. Однако, несмотря на важную роль, которую играет почва в жизни людей, во всем мире возрастает деградация почвенных ресурсов из-за демографического давления, что приводит к неустойчивой интенсификации и неадекватному управлению ценным ресурсом. К сожалению, современные методы земледелия неизбежно приводят к деградации почв, то есть к снижению их плодородности [1].

Актуальность данной темы подтверждает тот факт, что в Стратегии национальной безопасности Российской Федерации [2] предусмотрено, что обеспечение продовольственной безопасности осуществляется за счет повышения плодородия почв, предотвращения истощения и сокращения площадей сельскохозяйственных земель и пахотных угодий. При этом сохранение, восстановление и повышение плодородия почв и земель сельскохозяйственного назначения являются составляющими развития и совершенствования агропромышленного комплекса Российской Федерации. Вместе с тем Президиум Совета законодателей Российской Федерации отмечает ряд проблем, препятствующих эффективному обеспечению плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения одними из которых является неэффективность землеустройства как комплекса мероприятий по изучению состояния почв, планированию и организации их рационального использования и охраны, возрастающее почвоутомление. Следовательно, ключевой задачей сельскохозяйственной отрасли в целом, и каждого фермера в частности заключается в сохранении плодородия почв, которые они используют, а также восстановлении прежнего уровня плодородности сильно деградированных земельных угодий, что позволит и далее получать высокие урожаи [3].

Целью настоящего исследования является анализ опыта ООО «НПИ «Биопрепараты» в области развития системы биологизации сельского хозяйства с целью оздоровления и повышения потенциала почвы, расширения спектра безопасных и экономически обоснованных методов хозяйствования.

Как уже было сказано ранее, на современном этапе развития цивилизации к одной из глобальных проблем в сельскохозяйственной отрасли относится почвоутомление, в результате которого снижается биологическая активность почвы, и как следствие, начинается её микробиологическая деградация. Следовательно, актуальным становится вопрос внедрения технологии возделывания сельскохозяйственных растений обладающих целым рядом особенностей, позволяющим не только минимизировать затраты и экологический риск, максимальную конкурентоспособность продукции, ее качество, обеспечивать экономически обоснованную продуктивность растений, но и сохранить плодородие почв. В этом направлении лидирующие позиции могут занимать технологии, которые могут обеспечить растения необходимыми функциями для их роста и развития прежде всего за счет естественных (природных) возобновляемых источников питательных элементов, природного иммунитета к болезням и вредителям. Одно из перспективных направлений решения этих вопросов в мировом земледелии является биологизация сельского хозяйства и широкое использование потенциала микробно-растительного взаимодействия.

Известно, что оздоровить почву или снизить инфекционный фон только химическими препаратами в настоящее время практически невозможно (Алимова Ф.К., Ибатуллина Р.П.), другими словами резистентность химии больше не может обеспечивать повышение эффективности сельского хозяйства. Эту задачу можно решить только за счёт ежегодного внесения в почву полезных микроорганизмов в виде конкретных биопрепаратов, которые могут регулировать соотношение возбудителей заболеваний, их активность и численность, а также наличие баланса между полезными и патогенными микроорганизмами в сторону увеличения первых. При этом, важнейшим фактором является наличие в почве «в нужном месте и в нужное время» достаточного количества

конкурентоспособных в местной микрофлоре бактерий эффективного (специфичного, активного, вирулентного) штамма биопрепаратов, соответствующих агроэкологическим условиям. Поэтому дополнительным источником эффективности сельского хозяйства в современных условиях являются внедрения биологических методов защиты, то есть биологизация – обязательный переходный этап от полной химизации к получению экологически безопасной продукции [4].

Однако, необходимо отметить, что биологические препараты известны уже более ста лет, а в условиях современной науки появились фундаментальные знания, позволяющие предложить новые подходы к созданию микробиологических препаратов и удобрений комплексного действия для оптимизации микробно-растительных взаимодействий и агробиотехнологий получения высококачественной сельскохозяйственной продукции. Растения эволюционно использовали для своего выживания способности микроорганизмов осуществлять усвоение простейших элементов, таких как углекислый газ, источник углерода, молекулярный азот атмосферы, нерастворимые фосфаты почвы, обеспечивать биоконтрольные функции – способность контролировать развитие фитопатогенов и вредителей и т.д. [6] Сотрудничество с микроорганизмами позволяет растениям быть самодостаточными и независимыми от аграриев. Зависимость от человеческого фактора у растений появилась в процессе эволюции и развития земледелия.

Проблема деградации почвенного плодородия является системной, актуальной для всех видов сельскохозяйственных угодий и может иметь крайне негативные последствия для всего агропромышленного комплекса. В ближайшие годы такая тенденция ведет к снижению урожайности, ухудшению качества продукции, и в целом, неблагоприятно сказывается на здоровье населения. При этом, в целом доля загрязнения окружающей среды от сельскохозяйственной отрасли составляет более 50% (Алимова Ф.К.)

Пагубный эффект от бесконтрольного применения пестицидов ощутили не только люди, но и пчелы. Известно, что только 5% внесенного инсектицида срабатывает по назначению, остальные 95% попадают в окружающую среду, уничтожая многие виды насекомых, в том числе полезных.

В самой почве применение пестицидов угнетает одни группы микроорганизмов и стимулируют размножение других, продуцируют фитотоксические и токсинообразующие вещества, к которым относятся в частности относятся микромицеты, злостные патогены – фитопатогены и плесневые грибы. В итоге при совокупности отрицательных факторов (почвоутомление, фитотоксичность, почвенные патогены) потери урожая могут достигать 20-25%. Снижение химической нагрузки на почву способствует восстановлению природного экобаланса. При этом доказано, что главным показателем плодородия почвы – наличие гриба триходермы. Если нет триходермы в почве, то плесневые грибы становятся сверхактивными, и уничтожают полезные азотфиксирующие и клубеньковые бактерии [7].

Учитывая роль взаимосвязи растений и микробного сообщества в формировании микробиома почвы, можно использовать потенциал микробиологических препаратов для производства экологически чистой продукции и органической продукции. Особенно важно разрабатывать направленное регулирование почвенно-микробиологических процессов с целью оптимизации производства сельскохозяйственной продукции и сохранения почвенного плодородия. Такой принцип является ключевой в деятельности ряда

организаций, которые активно внедряют элементы биологизированной системы земледелия.

На сегодняшний день в России сельскохозяйственная микробиология успешно развивается. Выделяются и активно изучаются тысячи различных штаммов микроорганизмов, которые обеспечивают растениям самодостаточность, имеется большой положительный опыт разработки, производства микробиологических препаратов и применения технологий с их использованием.

ООО «НПИ «Биопрепараты» (РФ) является одним из ведущих предприятий в Республике Татарстан по разработке, производству и внедрению низкократных биотехнологий для сельскохозяйственной отрасли с целью получения стабильных урожаев экологически безопасной сельхозпродукции. ООО «НПИ «Биопрепараты» производит и реализует большой ассортимент биопрепаратов для сельского хозяйства: сухой и жидкой формы, на основе эффективных штаммов различных микроорганизмов. Продукция биозавода следующих наименований: биофунгицид «Фитотрикс», микробиологическое удобрение на основе клубеньковых бактерий «Ризовирт», микробиологические удобрения на основе ассоциативно-ризосферных бактерий «Татфармат» имеют подтверждение использования биопрепаратов для производства органической продукции.

Микробиологические препараты широко и успешно применяются на полях Республики Татарстан и соседних регионов, не раз доказали свою эффективность в повышении качества сельхозпродукции, улучшении почвенной структуры, снижении затрат на внесение комплексных минеральных удобрений, а также снижении токсического эффекта применения пестицидов и гербицидов [4].

За многолетний опыт работы биозаводу удалось значительно расширить представления о роли биопрепаратов в жизни растений, достичь их комплексного и регулярного использования на разных фазах вегетации, сформулировать для аграриев задачи по механизмам экономии дорогостоящих минеральных удобрений при выращивании культур, защите растений от стресса, а самое главное – восстановлении нормальной структуры микробного ценоза пашни, снятия почвоутомления.

Учитывая опыт предприятия по внедрению биопрепаратов в сельскохозяйственное производство, стоит отметить их значимость:

1. Биопрепараты способствуют наиболее полному раскрытию генетического потенциала сорта, что относится как количественным, так и к качественным показателям (сахара, белок, клейковина, масла) сельхозпродукции. В то же время химические препараты явно отличаются неполным раскрытием генетического потенциала сортов основных сельскохозяйственных культур.

2. В отличие от химических средств защиты биопрепараты не только лечат болезни, подавляя их возбудителей, но и включают собственные иммунные механизмы растения, обладают антистрессовым эффектом, а также повышают их устойчивость к солнечным и химическим ожогам, механическим повреждениям тканей.

3. Биопрепараты, в отличие от химических удобрений, обеспечивают фиксацию дешевого и доступного молекулярного азота и мобилизуют запасы элементов питания: фосфора, калия и ряда микроэлементов [5].

Значимая составляющая формулы успеха восстановления почвенного потенциала и снижения пестицидной нагрузки – интегрированная защита (далее ИЗ), которая включает в

себя комплексное применение биологических и химических реагентов, при этом в растениеводстве целесообразно развивать специально подобранную и обоснованную ИЗ для условий хозяйства и специфики возделываемых культур. С учетом уровня инфицирования семян использовать химические реагенты в объеме до 50% и биопрепараты до 100% совместно в баковой смеси. При использовании микробиологических препаратов рекомендуемые дозы азотных удобрений можно снижать для зерновых культур на 20-30 %, для овощных – на 25-25%. Это связано как с фиксацией азота и его поступлением в растения, так и с повышением коэффициентов использования доступного азота почв и азота удобрений на 15-30% [5].

Развитие ИЗ растений и активное применение биологических средств защиты позволяют добиться снижения токсикоза почвы как последствия биологической и биохимической деградации почв, уменьшения уплотнения токсикантов в почве, и как следствие, ускорения их разложения за счет активизации почвенной микрофлоры и

р
е
а
л

и Грамотно подобранная ИЗ растений, позволяет получить: экономию денежных средств сельхозпроизводителей на 25-35%, рост урожайности сельскохозяйственных культур на 4-7 ц/га и улучшение качественных характеристик готовой продукции (увеличивается содержание белка на 0,8-2,4 %, клейковины на 0,5-1,8%). При интегрированной защите окупаемость одного рубля вложенного в затраты составляет 8-10 рублей. Средняя эффективность применения биопрепаратов составляет: на зернобобовых культурах – 19-50%; на зерновых – 17-34 %; на технических 13-29 %; на овощных 18-46%. Экономическая эффективность достигает 5-15 руб. на один рубль затрат [5].

л Учитывая основные элементы биологизированной системы земледелия и опыт хозяйств Республики Татарстан, активно внедряющих и развивающих биотехнологии, а также особую значимость сохранения и приумножения плодородия почв, увеличение полезной биоты, как ключевого момента в биологизации земледелия, можно сформулировать ряд основных задач, стоящих перед аграриями в области экологизации сельскохозяйственной отрасли и повышения потенциала почвенной биоты:

о - для обеспечения положительного баланса содержания гумуса в почве и повышения отдачи пашни в натуральном объеме 6-7 т /га (навоз, компост, перегной, сидеральная масса, солома) увеличить объемы применения органических удобрений;

б - реализовывать эффективные механизмы борьбы с утомляемостью почвы к которым относится использование севооборотов с включением многолетних трав и зернобобовых культур;

л - подбор видов и сортов культур, наиболее адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям;

г - максимальное использование биологических средств защиты растений (биоудобрения, биостимуляторы, биофунгициды, биодеструкторы, биоинсектициды), сокращение применения ядохимикатов;

и - использование всех доступных средств мульчирования почвы в целях борьбы с сорняками, сохранения влаги и тепла;

о
в
а
н
н

- известкование кислых почв, так как внесение известковых удобрений улучшает их агрохимические, биологические и агрофизические свойства. Грибная микрофлора (патогенная) сменяется на бактериальную, кратно увеличивается содержание минеральных веществ, за счет фосфат-мобилизующих, азотфиксирующих и нитрифицирующих бактерий, разлагающих органику, в частности целлюлозу;

- применение биопрепаратов, способных стимулировать рост азотфиксирующих, бактерий из воздуха, а также фосфатмобилизующих для всех полевых культур;

- сохранение пожнивных (растительных) остатков и увеличение объемов запашки соломы;

- расширение использования сидератов (зеленых удобрений) - улучшителей почвы, которые будут способствовать дополнительному вовлечению в оборот атмосферного азота, труднодоступных форм фосфора и калия, оздоровлению фитосанитарной обстановки, обогащению почвенной биоты;

- сокращение объемов применения химических препаратов за счет использования потенциала почвенной биоты, ее активизации с помощью биопрепаратов приведет к снижению пестицидной нагрузки на почву и повышению процессов ее самовосстановления;

- создание адаптивно-ландшафтной системы земледелия, создание оптимальных условий для активизации биоценоза;

- внедрение новых почво- и ресурсосберегающих технологий обработки почвы, позволит значительно снизить уплотнение почвы сельхозугодий.

Подводя итог необходимо отметить, что микрофлора почвы оказывает непосредственное влияние на её плодородие и, как следствие, на урожайность растений. Для стимуляции этих процессов эффективным методом является применение различных бактериальных удобрений, обогащающих ризосферу растений полезными микроорганизмами. Микроорганизмы, используемые для производства бактериальных препаратов, способствуют снабжению растений не только элементами минерального питания, но и физиологически активными веществами (фитогормонами, витаминами и др.).

Современные биопрепараты производства ООО «НПИ «Биопрепараты» создаются на основе методов биотехнологии, скрининга и селекции высокоактивных штаммов почвенных микроорганизмов. Такие биопрепараты могут включать сообщество полезной почвенной микрофлоры, характерное для местных условий, микроорганизмы-аддитивы, повышающие активность основной микробной составляющей препарата, обладающие фунгицидной и инсектицидной, гидролитической (целлюлолитической, лигнолитической, протеолитической) активностями, гуминовые вещества, сорбенты и другие добавки, повышающие жизнеспособность микроорганизмов, их активность, стимулирующие и регулирующие развитие растений, расширяющие спектр действия препаратов. Они экологически безопасны, имеют относительно невысокую стоимость, позволяют снижать расходы органических удобрений и мелиорантов. Технология их получения хорошо отработана специалистами биозавода и востребованы аграриями Российской Федерации.

REFERENCES

1. Герасимова М.И., Караваева Н.А., В.О. Таргульян. Деградация почв: методология и возможности картографирования // Почвоведение. 2000. №3. С.358-366. Вестник социально-педагогического института, №2 (42), 2022

2. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации /утв. Указом Президента Российской Федерации от 02.07.2021 г. № 400
3. Решение Президиума Совета законодателей Российской Федерации при Федеральном Собрании Российской Федерации О мерах по обеспечению плодородия земель сельскохозяйственного назначения от 18 декабря 2020 года, г. Москва
4. Ибатуллина Р.П., Алимова Ф.К. [и др.] Перспектива будущего: низкзатратные биотехнологии. Рекомендации по применению биологических препаратов ООО «НПИ «Биопрепараты» в растениеводстве, кормопроизводстве и животноводстве – Казань: Центр инновационных технологий, 2019. – С. 162.
5. Ибатуллина Р.П., Крошечкина И.Ю. [и др.] Опыт успешного внедрения элементов биологизированной системы земледелия (БСЗ) для повышения плодородия почвы и наращивания производства на примере хозяйств Республики Татарстан – Казань: АО «Издательский дом «Казанская недвижимость», 2022. – С.164.
6. Тихонович И. А., Кожемяков А. П., Чеботарь В. К., Биопрепараты в сельском хозяйстве: методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве - Москва: Российская академия сельскохозяйственных наук. Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии, 2005. – С.153
7. Алимова Ф.К. *Trichoderma*/Нурocreа (Fungi, Ascomycetes, Нурocreales): таксономия и распространение /Ф.К. Алимова. - Казань: Казанский гос. ун-т, 2005 (Казань: Тип. ИЦ Казан. гос. ун-та им. В. И. Ульянова-Ленина). - 263 с.