

Беларуси проводят до 30 тыс. лабораторных исследований на эшерихиоз, около 35% приходится на долю молодняка КРС.

Создан рекомбинантный штамм-продуцент F1-белка респираторно-синцитиального вируса (РСВ) КРС, который используется в качестве компонента вакцины против данного инфекционного агента. РСВ КРС наносит серьезный экономический ущерб животноводству за счет снижения скорости роста животных, затрат на лечение, диагностические и профилактические мероприятия. Наиболее эффективна в деле предотвращения заболевания, особенно у молодняка, безусловно, вакцинация.

Одно из важных направлений современной вакцинологии – биотехнологическое получение вакцин на основе нуклеиновых кислот. Учеными Института микробиологии сконструирован бактериальный штамм-носитель универсальной генетической конструкции, необходимой для быстрого создания мРНК-вакцин человека и животных против различных инфекционных патогенов, при использовании которого разработан прототип мРНК-вакцины против РСВ КРС. Предварительные исследования на мышах продемонстрировали его иммуногенные свойства, что свидетельствует о возможности дальнейшего практического применения вакцины.

Изыскания в области микробных биотехнологий для сельского хозяйства – наиболее перспективное направление современной агробиотехнологии, а работы белорусских ученых в данном поле ведутся на самом высоком уровне в русле мировых тенденций. 

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Liu H. Inner Plant values: diversity, colonization and benefits from endophytic bacteria / H. Liu [et al.] // Front Microbiol. 2017. V. 8. P. 1–17.
2. Васильева Е.Н. Эндوفитные микроорганизмы в фундаментальных исследованиях и сельском хозяйстве / Е.Н. Васильева [и др.] // Экологическая генетика. 2019. Т. 17, №1. С. 19–32.
3. Лобанок А.Г. Дрожжи как основа биологически активных кормовых добавок про- и пребиотического действия / А. Г. Лобанок [и др.] // Вести НАН Беларуси. Сер. биол. наук. 2014. №1. С. 17–22.
4. Tian X. Effects of dietary yeast β -glucans supplementation on growth performance, gut morphology, intestinal *Clostridium perfringens* population and immune response of broiler chickens challenged with necrotic enteritis / X. Tian [et al.] // Animal Feed Science and Technology. 2016. Vol. 215. P. 144–155.
5. Effect of yeast *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on serum antioxidant capacity, mucosal sIgA secretions and gut microbial populations in weaned piglets / C. Zhu [et al.] // Journal of Integrative Agriculture. 2017. Vol. 16, N9. P. 2029–2037.
6. Mohd-Aris A. Live vaccines against bacterial fish diseases: a review / A. Mohd-Aris [et al.] // Veterinary World. 2019. Vol. 12(11). P. 1806–1815.
7. Irshath A. A. Bacterial pathogenesis in various fish diseases: recent advances and specific challenges in vaccine development / A. A. Irshath [et al.] // Vaccines (Basel). 2023. Vol. 11(2). Art. 470. Doi: 10.3390/vaccines11020470.
8. Austin B. Methods for the diagnosis of bacterial fish diseases / B. Austin // Marine Life Science & Technology. 2019. Vol. 1. P. 41–49.



Марина Мандрик-Литвинкович,
заведующий отраслевой лабораторией ГНПО «Химический синтез и биотехнологии», кандидат биологических наук, доцент



Эмилия Коломиец,
генеральный директор ГНПО «Химический синтез и биотехнологии», академик

Инновации в решении проблемы стабилизации фитосанитарного состояния агрозкосистем

В настоящее время потери урожая сельскохозяйственных культур под действием фитопатогенных микроорганизмов достигают 30–60%. Для борьбы с болезнями растений накоплен значительный арсенал приемов и средств, среди которых агротехнические, химические, селекционно-генетические и биологические. Химический метод защиты растений пока продолжает занимать ведущее место, особенно в системах интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Однако широкое использование пестицидов и агрохимикатов приводит к снижению плодородия почв и дестабилизации фитосанитарного состояния сельскохозяйственных угодий, при этом изменяется структура и нарушается равновесие в сообществах патогенных и полезных микроорганизмов, в результате чего количество вредоносных видов достигает экономически опасного уровня [1]. Так, к настоящему времени мировые площади деградированных и кондуктивных (благоприятных для развития фитопатогенов) почв превысили 1,2 млрд га, а прямые убытки от почвоутомления, фитотоксичности земель и вредоносных агентов составляют около 25% потерь мирового урожая [2].

В этой связи внедрение и применение биотехнологий в агропромышленном секторе является приоритетом государственной политики многих стран и служит залогом повышения эффективности сельскохозяйственного производства и стабилизации экологической ситуации в мире.

В нашей стране деградация земель, лесов и природных комплексов, а также их радиоактивное, химическое и биологическое загрязнение признаны одними из основных угроз национальной безопасности (Указ Президента от 09.11.2010 г. №575). Актуальность этих вопросов отмечена и в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития на период до 2030 г. [3, 4], что инициирует проведение исследований в данном направлении. С этой целью в ГНПО «Химический синтез и биотехнологии» (далее Объединение) создана отраслевая лаборатория молекулярной диагностики и регуляции почвенных и водных микробоценозов, деятельность которой направлена на экологизацию защитных мероприятий, поддержание плодородия почв сельскохозяйственного назначения, сохранение городских ландшафтов и водных экосистем.

Исследования показали, что для разработки экологически безопасных и экономически рациональных стратегий защиты растений необходима эффективная система мониторинга возбудителей заболеваний. В этой связи интерес вызывает видоспецифическая ПЦР-диагностика, позволяющая в кратчайшие сроки на ранних стадиях заболевания провести точную детекцию и идентификацию фитопатогенов [5]. Так, экспериментальным путем показано, что даже при незначительных внешних проявлениях заболевания ПЦР-анализ выявляет в образцах огурца целый спектр возбудителей болезней – угловатой бактериальной пятнистости листьев, серой

гнили, сухой и бурой оливковой пятнистости и фузариозного увядания, что обуславливает необходимость разработки и своевременного применения эффективных средств их контроля, в том числе препаратов на основе консорциума штаммов бактерий-антагонистов с взаимодополняющими свойствами. В их числе разработки Объединения – микробные пестициды Ксантрел, БацифагКомпозит, Мультифаг, Мультифаг С, EcoReach, ХелсБеррин для защиты зеленых, овощных, зерновых и плодово-ягодных культур, использование которых способствует снижению инфекционного фона и повышению стрессоустойчивости растений к абиотическим и биотическим факторам. Биологическая эффективность биопрепаратов при применении на зерновых составляет 40–59%, плодово-ягодных – 46–78%, овощных – 49–80%, при этом значительно повышается продуктивность культур и улучшаются качественные характеристики растениеводческой продукции.

Поскольку плодородие почвы во многом зависит от состава ее микробиоты, нами в рамках научных и хозяйственных договоров проанализировано более 50 образцов почв сельскохозяйственного назначения. Установлено влияние способа обработки почвы на состав эколого-трофических групп микроорганизмов, выявлены доминантные индикаторные штаммы, позволяющие охарактеризовать интенсивность процессов трансформации азота в почве (азотификация, нитрификация и денитрификация), получены положительные результаты

по реабилитации почвенного микробиома с помощью комплексных микробных препаратов при выращивании зерновых, зернобобовых, плодовых и овощных культур в Беларуси и Китае.

Непрерывное выращивание овощей в грунтовых теплицах приводит к истощению питательных веществ и ухудшению структуры почвы, упрощению состава микробиоценоза, накоплению специфических фитопатогенов, вредителей и, как следствие, снижению урожайности культур. Улучшить ситуацию можно путем внесения полезных микроорганизмов, которые могут регулировать численность возбудителей заболеваний, а также создавать положительный баланс между полезными и патогенными микроорганизмами. К примеру, комплексный микробный препарат INMI-Phitostim при выращивании томата на фоне ограниченного использования химических пестицидов и сниженного на 30% количества минеральных удобрений способствует созданию благоприятных условий для формирования сбалансированного состава микробного ценоза (более чем в 2 раза увеличивается количество актиномицетов, целлюлолитических, аммоний-окисляющих и денитрифицирующих бактерий), что обеспечивает активную биотрансформацию органического вещества почвы и повышение урожайности томата на 21,1–45,2%. При этом средняя масса плодов в опытном варианте превышает на 15,3% контрольный показатель, улучшаются их качественные характеристики, в частности содержание витамина С и ликопина возрастает на 45,1% и 29,7% соответственно.

Высокая концентрация зерновых в севооборотах (более 50%) также приводит к накоплению возбудителей фузариозной, обильной, гельминтоспориозной и ризоктониозной корневых гнилей и снижению почвенного плодородия. Для решения данной проблемы нами на основе высокоактивных штаммов бактерий рода *Bacillus* с антимикробной, азотфиксирующей, фосфатмобилизующей, целлюлолитической и ростстимулирующей активностью создан микробный препарат Биопродуктин. Внесение его осенью перед заделкой растительных остатков в почву и по вегетации весной позволяет получить достоверную прибавку урожайности зерна на 4,2–6,1 ц/га, при этом наблюдается рост содержания клейковины в зерне тритикале с 17,3 до 20,4% и количества продуктивных стеблей – на 19 шт/м². Биологическая эффективность препарата против снежной плесени составляет 10–15%, корневых гнилей – 26–56%, мучнистой росы – 40–50%. Его применение приводит к увеличению в почве численности агрономически ценных аммонифицирующих, азотфиксирующих, фосфатмобилизующих и целлюлолитических микроорганизмов. Высокая эффективность Биопродуктина показана и при его использовании для обработки мульчированных приствольных полос карликового сада интенсивного типа. Внесение микробного препарата в количестве 3 л/га повышает биологическую активность почвы и урожайность плодов на 24,5–45,3 ц/га.

Негативное влияние на состав почвенного микробиома оказывает широкое применение агрохимикатов, что требует радикальных мер по его

восстановлению. Разработанный нами микробный препарат Агроревитол на 7,0–27,2% снижает остаточное количество гербицидов группы сульфонилмочевины и имидазолинонов, в 2,2–2,4 раза увеличивает количество амилалитических, азотфиксирующих и фосфатмобилизующих микроорганизмов в почве, на 35–45% повышает всхожесть семян в условиях гербицидного стресса. Прибавка урожая зерновых и зернобобовых культур после применения средства достигает 2,7–7,4 ц/га.

Таким образом, быстрая диагностика, своевременное проведение защитных мероприятий и грамотная регуляция микробиома почвы служат основой создания новых устойчивых систем возделывания сельскохозяйственных культур, обеспечивающих снижение инфекционного фона при минимальной пестицидной нагрузке, поддержание почвенного плодородия, повышение урожайности и качества производимой растениеводческой продукции. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Коваленков В.Г. Антропогенные факторы и фитосанитарная дестабилизация / В.Г. Коваленков // <https://cyberleninka.ru/article/n/antropogennyye-factory-i-fitosanitarnaya-destabilizatsiya>.
2. Семенов А.М. Здоровье почвенной экосистемы: от фундаментальной постановки к практическим решениям / А.М. Семенов, А.П. Глинушкин, М.С. Соколов // <https://cyberleninka.ru/article/n/zdorovie-pochvennoy-ekosistemy-ot-fundamentalnoy-postanovki-k-prakticheskim-resheniyam>.
3. Кадастр и мониторинг земель: краткий курс лекций. В 2 ч. / Мониторинг земель. Ч. 2. / Л.И. Смыкович. – Минск, 2023.
4. Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – Минск, 2010. № 276, 1/12080.
5. ПЦР-диагностика грибов – возбудителей болезней огурца и томата / А.А. Барейко [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Ин-т микробиологии; редкол.: Э.И. Коломиец (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2019. Т. 11. С. 200–215.