

УДК 632.3/4.

## ПРОБЛЕМЫ ПИЩЕВОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ

О.Д. СИДОРЕНКО

(РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

*Представлен обзор докладов и выступлений специалистов по защите растений. Критически обсуждаются «химические» технологии в растениеводстве и приводятся аргументы «биологического земледелия» для возделывания с.-х. культур.*

*Ключевые слова: безопасная продукция, биопрепараты, токсические соединения, мониторинг фитопатогенов, экзотоксины, биоциды, бактериозы.*

14-17 мая в г. Познань (Республика Польша) проходила XI сессия Генеральной ассамблеи Международной организации по биологическому контролю — International Organization for Biological Control of noxious animals and plants, на которой присутствовало более 100 человек. Кроме представителей с.-х. науки принимали участие администраторы производств и производители биологических средств защиты растений. Научный комитет конференции предложил довольно плотный график работы, заслушано более 30 заявленных докладов, выступлений, приветствий и т.п. Доклады выступающих опубликованы в виде тезисов.

Аграрные вузы представляли академик РАСХН В.Д. Надыкта (Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар), профессор О.Д. Сидоренко (РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва).

Была организована экскурсия по Государственному НИИ защиты растений (директор доктор Д. Сосновска) с посещением Исследовательского центра карантинна, инвазии и генно-модифицированных организмов (подобные центры построены в Германии и Дании). Ознакомили делегатов с климакамерами, лабораториями и экспериментальной базой института.

Лейтмотивом на протяжении всей конференции звучало беспокойство за производство безопасной с.-х. продукции. К сожалению, множество используемых химических препаратов обладает выраженным отрицательным действием на с.-х. культуры, проявляющимся в мутагенном, кластогенном, гаметоцидном и общем токсическом действии, что приводит к снижению продуктивности растений. По защите леса сравнительно мало эффективных средств, слабо развито производство биологических препаратов и недостаточно применяют мониторинг фитопатогенов (грибного и бактериального происхождения).

Развитие биологической защиты леса, как отмечал Ю.И. Гниненко (ФБУ «ВНИИЛМ», г. Пушкино, Московская обл.), должно базироваться на поддержке государства в производстве и некоммерческом применении энтомофагов и многих био-

препаратов. Это предложение звучало в докладах многих выступающих участников конференции. Для лесного хозяйства важны современные технологии защиты молодняков от опасных вредителей, таких как майский хрущ и сосновый подкорный клоп, особенно в лесных питомниках. Уже сейчас, отмечают докладчики, возрождаются лесные питомники, создаются современные фабрики по производству семян. Однако у нас нет препаратов и технологий для защиты семян от вредителей, всходов семян от многочисленных болезней.

Н.Р. Гончаров (ВНИИ защиты растений, г. Санкт-Петербург) экономически обосновал технологические регламенты производства разрабатываемых биологических средств защиты растений и определил показатели, которые должны быть востребованы при составлении бизнес-плана массового их производства. Свою концепцию автор представил на основании обобщения результатов исследований высокопродуктивных технологий разведения энтомофагов, разработанных в НИИЗР (К.В. Новожилов, В.А. Павлюшин, Н.А. Белякова и др.).

Хороший эффект обработки бактериальными препаратами, как правило, дают на переломе вспышки массового размножения патогенов. Внесенный в этот период бактериальный препарат ускоряет затухание вспышки, но не гарантирует депрессию вида на долгие годы. Вспышка вскоре может реализоваться вновь, как это часто наблюдается в лесу. При этом известно, что ряд экзотоксинов *Bac. thuringiensis* являются веществами адениновой природы, инициирующими изменения в пигментном аппарате и процессах фотосинтеза, что в конечном счете отражается на продуктивности насаждений леса, особенно сосны.

По-видимому, безопасным для лесных экосистем может быть применение энтомопатогенных вирусов, преимущество которых является видоспецифичность, сохранность в биотопе и популяциях насекомых в латентном состоянии и пролонгированность действия.

Однако вирусные препараты для защиты леса выпускаются ограниченно (в объеме и числе).

Некоторые доклады представлялись как рекламные, демонстрировались результаты испытаний отдельных препаратов (О.Д. Сидоренко — РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ЯП. Горбунов — ООО БФ «Экофарм» и др.). Однако перспектива широкого внедрения в практику пищевого растениеводства биопрепаратов должна ориентироваться на безусловное обогащение более широкого арсенала средств защиты с.-х. растений и лесных насаждений.

Узкий рынок биоцидов не дает возможности производителям регистрировать для него большое число препаратов. Поэтому важно распределить затраты на испытания новых препаратов между производителями и потребителями. При этом многие биологические средства (энтомофаги и вирусные препараты) не могут быть коммерциализованы. Разведение и применение энтомофагов — это важное профилактическое мероприятие. Они могут быть хорошим регулирующим фактором, который снизит уровень численности и ущерб от вредного насекомого. Вирусные же препараты в силу своей видоспецифичности не могут нарабатываться постоянно в больших количествах во время вспышек численности определенных вредителей.

Большое внимание в докладах уделялось бактериозам. Практически для каждого вида растений известен тот или иной бактериоз. Фитопатогенные бактерии вызывают все известные типы поражения растений: пятнистости, увядания, гнили, опухоли. Бактериозы приносят большие убытки хозяйствам, снижая урожай с.-х. культур в результате гибели всего растения или его отдельных частей. Разнообразные

типы поражений являются причиной массовой гибели всходов и взрослых растений на больших площадях эпифитотии. Причем фитопатогенные бактерии приносят вред не только во время вегетации, но и при хранении, особенно овощной продукции.

С.В. Лапа (институт микробиологии и вирусологии — НАСУ, Украина), С. Прушинский, Д. Сосновска, И. Липа (Государственный институт защиты растений, г. Познань, Польша) отмечали большую роль микробов-антагонистов в мониторинге бактериальных заболеваний. На производство биологических средств защиты растений в Польше большое влияние оказало принятие в Европейском Союзе Директивы ЕС 91/414 ЕЕС. Этот документ предусматривает обязательный контроль всех активных веществ, используемых в производстве средств защиты растений.

В то же время для регистрации препаратов требуются дорогостоящие исследования, что приводит к отказу многих производителей создавать новые эффективные средства борьбы с вредителями и болезнями. В большей мере это касается биологических средств защиты растений.

Практика показывает, что решить задачи эффективности борьбы с фитопатогенами химическими средствами не удастся. Потери урожая составляют 17-20% и выше. Поэтому в странах ЕС, США, Японии на государственном уровне поставлены задачи постепенного перевода агропромышленного сектора экономики на альтернативные методы и технологии ведения сельского хозяйства. В частности, планируется широкое использование биопестицидов.

Э.И. Коломиец (Институт микробиологии НАН Беларуси) представила концепцию развития биотехнологии и органического сельского хозяйства в Республике Беларусь. Благодаря указу президента страны биотехнология определена приоритетным направлением научно-технической деятельности в Республике Беларусь. Научное обеспечение развития биотехнологии осуществляется в рамках государственной программы научных исследований с общим объемом финансирования около 7 млн долл. США. Развивается научно-техническая база биотехнологий, разрабатываются технологии и выпуск опытных партий биопрепаратов различного назначения, в том числе и биопестицидов. В рамках государственной программы экологизации сельского хозяйства активно поддерживаются производители препаратов с целью увеличения выпуска и реализации продукции, расширения ее ассортимента, наращивания экспортного потенциала.

В выступлениях часто приводились причины, сдерживающие коммерциализацию биотехнологий во многих странах, в том числе РФ, и отсутствие стимулирования биоорганического земледелия. Обсуждалась демпинговая политика зарубежных фирм и незащищенность прав интеллектуальной собственности. Мировая практика показывает определяющую роль государства в развитии производства безопасной с.-х. продукции.

Назывались другие сдерживающие факторы активного применения биопрепаратов в с.-х. производстве и лесном хозяйстве. Сюда относили нестабильность яркого положительного эффекта, неблагоприятные природно-климатические условия, непластичность с.-х. культур в ответ на интродукцию микроорганизмов. Слабая конкурентоспособность интродуцентов в естественном ценозе ризосферы или ризоплане, неспособность формировать ассоциации и определенные трофические связи в многомерном пространстве экологических ниш филлосферы и ризосферы и т.п.

До сих пор подход к применению бактериальных препаратов остается инсектицидным, особенно в лесозащите. Из бактериальных препаратов главный акцент делается на применение лепидоцида, в основе которого различные штаммы *Bac. thu-*

*ringiensis*. Этими препаратами обрабатывается до 75-80% площадей лесных насаждений. Привлекательность использования этих бактериальных препаратов стимулируется прежде всего экономической целесообразностью. Однако на Всероссийской конференции по защите леса (10.04.2013) прозвучали сомнения в эффективности применения энтомопатогенных бактерий. Неоднозначность результатов оправдана монополией производителя препаратов и регистрацией только эффекта борьбы с целевым объектом. При этом игнорируется гибель других, нецелевых объектов, при достаточно широком спектре патогенности кристаллообразующих бацилл. Производители не исследуют возможные экологические нарушения при широком применении бакпрепаратов, основанных на селективных культурах (например, лепидоцид и дипел).

На наш взгляд, без тщательного теоретического и экспериментального изучения жизнедеятельности организмов, намеченных для использования в борьбе с вредителями, невозможно правильно понять и оценить результаты практического применения и, главным образом, поведения энтомопатогенов в лесных экосистемах. Никого из производителей не интересует дальнейшая циркуляция внесенных в биоценоз патогенов и их метаболитов, сроки эффективного внесения и обработки лесных массивов. Следует учитывать, что природные штаммы отличаются по синхронности и стабильности споро- и кристаллообразования, скорости высывания спор и диссоциации на различных питательных средах.

Во всем мире стремятся шире применять в растениеводстве биологические препараты, которые устойчивы к пестицидам, способны восстановить плодородие, гомеостаз в системе «почва-биота-растение» и защиту от фитопатогенов. Для этого предлагаются биоактивированные удобрения, биопрепараты защитного и стимулирующего действия и совершенные агротехнологии (В.И. Кузнецов, З.Г. Юсупова — ООО «Башинком»; О.П. Горбунов — «Экофарм», г. Пущино; О.Д. Сидоренко, Э.А. Садовов, С.А. Новиков — РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, и др.).

Были предложения решать проблемы биологического земледелия за счет государственно-частного сотрудничества, которое поможет в ближайшее время (3-5 лет) обеспечить контроль новыми современными высокоэффективными препаратами.

Многие выступления (Ю.Э. Ключковский, А.О. Сагитов, В.М. Гунчак и др.) посвящались химическим средствам защиты, которые в чистом виде приводят к туниковой экологической и экономической ситуации. К сожалению, в Белоруссии, Казахстане, Молдове, России, Украине и других странах СНГ производители используют хорошо прорекламированные, но порой отжившие свое химические препараты зарубежных фирм, для которых мы являемся рынком сброса этих химикатов и источником пополнения валюты. Кроме того, расход этих препаратов неоправданно высок из-за системности в защите, особенно на плодовых. Тревожно это при производстве винограда, хлопка, сахарной свеклы, картофеля и других культур. Бактериальные болезни картофеля приводят к значительным потерям урожая и снижению качества клубней. Их вредность постоянно растет, возбудители гнилей поражают картофель во время вегетации и при хранении урожая, потери которого могут достигать свыше 30% (С.В. Лапа, Институт микробиологии и вирусологии — НАСУ, Украина).

В России теряется около половины урожая до его уборки: 20% — от сорняков, 14% — от вредителей и 15% — от разнообразных патогенов. К негативным условиям следует отнести погодно-климатические условия. В 2010 г. от жары погибли

с.-х. культуры на площади 12,9 млн га, что составляет 17% от всей посевной площади страны. Помимо засухи, повышение температуры приводит к повышенному содержанию солей в почвах.

Уровень потерь урожайности с.-х. культур в мире вследствие поражения их фитопатогенными микроорганизмами оценивается в 12%. Многолетняя практика применения пестицидов привела к дестабилизации агроэкосистем, снижению эффективности минеральных удобрений и появлению резистентных форм патогенов.

Биологические средства и биоразнообразие микроорганизмов позволяют не только повышать параметры роста, развития и адаптивного потенциала растений, но и улучшать качество выращиваемой с.-х. продукции. Это подтверждено практикой в разных географических зонах РФ. Трофические взаимоотношения в сообществе «растение-микроорганизм» основываются на кооперативных взаимосвязях и взаимосвязанных химических реакциях.

Направленное изменение структуры микробного ценоза ризосферы зависит от характера межпопуляционных биохимических взаимодействий аборигенной и интродукционной микрофлоры, а также использования пространства их логических возможностей, начиная с интенсивного внедрения в ткани растений.

Результаты многолетних исследований и испытаний показали высокую симбиотрофную активность микроорганизмов препарата Бактозем (автор О.Д. Сидоренко) на сельскохозяйственных культурах, включая многолетние травянистые растения, в условиях питомников, полей и теплиц. Они довольно отзывчивы к интродуцированным микроорганизмам рода *Pseudomonas putida*, выделенным из ризосферы сесбании, а физиолого-биохимические изменения растительного организма оказывают существенное влияние на качественный состав микроорганизмов ризосферы.

Ризосфера при этом представляет совокупность взаимодействующих между собой организмов, а не множество видов, находящихся в одном месте.

Активная секреция клетками корня различных органических веществ обеспечивает питательными субстратами микроорганизмы и образует с ними прочные ассоциации как внутри корневых тканей (с микроорганизмами-эндофитами), так и на поверхности корня (ризоплане) за счет адгезии клеток.

«Специализация» микроорганизмов прежде всего по химическим функциям позволяет построить систему взаимодействий между разными организмами. При этом нас должно интересовать формирование микробного сообщества как кооперативного целого, способного взаимодействовать со средой обитания как некое единство. Такое может быть при соответствии биологических особенностей организмов: способности к выживанию, сопротивлению выноса из системы, выеданию и другие свойства, способствующие эффективному конструированию растительно-микробного сообщества. Этим требованиям, можно утверждать, соответствует удобрительный препарат Нагро (автор С.А. Новиков), который изначально, начиная с семени (при предпосевной обработке), имеет повышенное сродство к субстрату благодаря гуминовым соединениям.

Функциональные группы организмов препарата-удобрения, адаптируясь, строят общие взаимоотношения в сообществе. В дальнейшем действие Нагро направлено на активизацию эпифитной микрофлоры и продукционного процесса в растении. Здесь как бы сочетаются антагонистические, фитозащитные и ростстимулирующие свойства на основе природных метаболитов ризобактерий, что позволяет инициировать ответную физиологическую реакцию растений. Предпосевная обработка семенного и посадочного материала подобным препаратом гарантирует повышение продукционного процесса растений.

Механизм положительного влияния микроорганизмов можно разделить на два типа: непосредственная стимуляция роста растения за счет синтеза различных метаболитов, полезных для растений, и опосредованная стимуляция за счет подавления развития фитопатогенов.

Активизирует рост с.-х. растений препарат Псевдобактерин (автор О.П. Горбунов), одновременно наблюдается подавление фитопатогенов. Причем значительно увеличивается усвоение растениями минеральных и органических удобрений. В зависимости от агрофона и погодных условий получают лучшие характеристики качества с.-х. сырья по сравнению с применяемыми химическими средствами защиты растений.

Наши микробные препараты на основе псевдомонад высококонкурентоспособны благодаря уникальным характеристикам их метаболитов. Антибиотики псевдомонад обладают широким спектром действия и могут быть использованы для профилактики заболеваний и борьбы с некоторыми фитопатогенными бактериями и грибами.

Неоднократно демонстрировалось активное влияние *Ps. putida* (основа препарата Бактосем) на всхожесть семян, рост и развитие всходов, продуктивность растения в онтогенезе и качество урожая за счет ростовых веществ индольной природы, улучшения фосфорного питания, азотфиксации и индукции у растений, устойчивости к фитопатогенам. Лизис микромицетов рода *Verticillium*, *Fusarium*, *Rizostonia* и др. псевдомонадами тропического происхождения указывает на перспективу их как альтернативы пестицидам.

К сожалению, препаратов-регуляторов роста растений, разработанных на основе продуктов метаболизма микроорганизмов-эндофитов, недостаточно, несмотря на то что давно признано симбиотрофное существование растений с эндофитами, эпифитами, ризосферными бактериями, а также микроорганизмами ризопланы.

Наиболее эффективным приемом управления функциональным разнообразием микроорганизмов биоценоза ризосферы может быть признана интродукция агрономически ценных бактерий в зону корня. Особенно ассоциативных азотфиксаторов, спектр которых постоянно пополняется новыми таксонами. Многих из них относят к эндофитам, ранее считавшимся истинными эпифитами, число которых быстро растет.

В заключение хочу подчеркнуть, что крайне мало интенсивных, научно обоснованных биопрепаратов для широкого внедрения в практику пищевого растениеводства, так как результативность их в производстве весьма скромна. Это подчеркивали многие выступающие и предлагали введение интегрированной защиты растений с увеличением доли биологических методов защиты с.-х. культур от вредителей и болезней. Рекомендовали также широкое использование агротехнических приемов (правильный севооборот, здоровые семена, сбалансированные удобрения, подбор устойчивых сортов и т.п.).

По мнению многих экспертов, необходима подготовка сельскохозяйственных специалистов, фермеров и управленцев-агровладельцев, знающих цену «здоровым» агроценозам и экосистемам. Экологическое мышление будет определять успехи распространения биологических методов в АПК.

Можно не сомневаться, что биологические технологии в растениеводстве позволят не только производить семена с высокими посевными характеристиками и сократить расход ядохимикатов на единицу площади и минеральных удобрений, но и стандартизировать партии семян, обеспечивая определенные гарантии уровня всхожести. Несравненно улучшится качество сельскохозяйственной продукции.

Биопрепараты часто совмещаются с баковыми смесями некоторых пестицидов. Снижая поражаемость растений, они непосредственно оказывают положительное влияние на структуру урожая, повышают продуктивность с.-х. культур, активизируется обмен веществ и формируется идеальный тип толсто стебельного растения с мощной корневой системой.

В условиях засухи актуально получать растения с хорошо развитой корневой системой, исключительно устойчивой к полеганию. При этом активизируется развитие эпифитных микробов-антагонистов и ослабляется степень инфицирования растений возбудителями болезней.

В обсуждениях докладов (В.Д. Надыкта, Д. Сосновска, М. Главендекич, Э.А. Садонов и др.) подчеркивалась основная идея сессии: необходимо объективно оценивать эффективность биологического земледелия и биологическую безопасность с.-х. продукции, соответствующей высоким стандартам качества.

### **Библиографический список**

1. Материалы конференции «Биологическая защита растений: успехи, проблемы, перспективы». Польша, Познань, 14-17 мая, 2013. 134 с.

## **THE PROBLEMS OF FOOD CROP PRODUCTION AND BIOLOGICAL S**

O.D. SIDORENKO

(RSAU-MAA named after K.A. Timiryazev)

*The review of the reports and statements of specialists in plant protection is presented. The «chemical» technology in crop is critically discussed and arguments of «biological agriculture »for cultivation of agricultural crops are given.*

*Key words: safe products, biologicals, toxic compounds, monitoring of plant pathogens, exotoxins, biocides, bacterial diseases.*

Сидоренко Олег Дмитриевич — д. с.-х. н., проф. кафедры микробиологии и иммунологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, Тимирязевская, 49; тел.: (499) 976-09-66).