

БИОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 631.147/631.8

ПРИМЕНЕНИЕ БИОДИНАМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В ОРГАНИЧЕСКОМ РАСТЕНИЕВОДСТВЕ (ОБЗОР)

*Е. В. БОЛОТНИК¹, О. В. МОЛЧАН¹, Ч. А. РОМАНОВСКИЙ²,
А. А. ШАБАНОВ³, Э. И. КОЛОМИЕЦ¹*

*¹Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь,
bolotnik_allena@mbio.bas-net.by*

*²Белорусский государственный технологический университет, Минск,
Беларусь, romanovsky@iseu.by*

³УП «БелУниверсалПродукт», Минск, Беларусь

Обобщены сведения об отечественных достижениях в области создания биодинамических препаратов для органического растениеводства. В качестве альтернативы использования минеральных удобрений и синтетических средств защиты в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур рассматриваются подходы, основанные на внедрении в сельскохозяйственное производство биологических препаратов, которые позволяют улучшить минеральное питание растений, обеспечить их защиту от фитопатогенов и вредителей, повысить биоразнообразие полезной почвенной микрофлоры, не оказывая отрицательного воздействия на экологическую обстановку в агроценозе.

Введение. В настоящее время экологически ориентированное сельскохозяйственное производство активно развивается во всем мире. Продуктивность «чистого» экологического производства, как правило, на 20–30% ниже по сравнению с традиционным [1, 2]. Однако такое снижение компенсируется обеспечением высокого качества сельскохозяйственной продукции, поддержанием биоразнообразия видов, снижением нагрузки на окружающую среду и экологического вреда, повышением привлекательности для агро- и экотуризма [3]. Внедрению таких систем в нашей стране будет способствовать разрабатываемый

проект закона Республики Беларусь «О производстве и потреблении органической продукции» [4].

Органическое производство – это биологически-динамический метод хозяйствования, основной идеей которого является ведение сельхозпроизводства в соответствии с законами природы, при этом предприятие рассматривается как организм с его составными частями – человек, животное, растение и земля. Цели органического производства: достижение наиболее закрытого круговорота питательных веществ в рамках хозяйства, сохранение и повышение плодородия почв и, в конечном счете, получение высококачественной экологически чистой продукции и снижение отрицательного воздействия на окружающую среду [5].

Цели органического производства. В соответствии с нормативами [6] основными целями органического земледелия являются:

– формирование устойчивой системы управления сельскохозяйственным производством, которая основывается на принципах существования естественных систем и циклов, поддерживает и улучшает здоровье почвы, воды, растений и животных, а также сохраняет баланс между ними, способствует увеличению биологического разнообразия, ответственно использует энергию и природные ресурсы: почву, воду, органические материалы и воздух, соблюдает стандарты защиты прав животных и удовлетворяет специфические поведенческие потребности разных видов животных;

– производство высококачественной продукции;

– производство широкого ассортимента пищевых продуктов и другой сельскохозяйственной продукции, удовлетворяющей спрос потребителей на товары, производимые с применением технологий, не наносящих вред окружающей среде, здоровью человека, растений, животных.

Реализация принципов органического производства. Органическое производство рассматривается как сочетание двух взаимосвязанных и дополняющих друг друга направлений (отраслей) – растениеводства и животноводства. Управление орга-

ническим сельскохозяйственным предприятием должно осуществляться в соответствии с требованиями, применяемыми к органическому производству. Например, крупное хозяйство при необходимости должно быть разделено на четко разграниченные хозяйственные единицы, где на отдельном участке ведется органическое производство, а на остальных участках – традиционное сельскохозяйственное производство. Если не все подразделения хозяйства занимаются органическим производством, предприятие (оператор) обязано разделить участки земли и отделить животных и продукцию, используемых или производимых в органических подразделениях от используемых или производимых в неорганических подразделениях. Оператор должен вести соответствующую документацию, в которой отражается такое разделение [6].

В дополнение к общим правилам органического производства к органическому растениеводству должны применяться специфические правила, касающиеся размещения культур в севообороте, обработки почвы, применения органических удобрений и биодинамических препаратов.

Севооборот органического производства должен способствовать сохранению и повышению плодородия и биологической активности почвы, обеспечению профилактических мер борьбы с сорняками, вредителями и болезнями. Введение многолетнего севооборота возделываемых культур, включающего в обязательном порядке однолетние и многолетние бобовые культуры, возделываемые в виде как самостоятельных полей севооборота (люпин, горох, клевер красный, донник, люцерна), так и промежуточных или пожнивных культур (вика, сераделла, пелюшка) [7]. Кроме бобовых в качестве промежуточных и пожнивных культур необходимо возделывать и растения других семейств, например, горчицу белую, масличную редьку, фацелию [8].

В органическом производстве должны применяться методы обработки почвы, которые способствуют активному протеканию микробиологических процессов, обеспечивающих поддержание и повышение содержания в почве органического вещества в виде гумуса, элементов минерального питания, улучшают

стабильность и биоразнообразие почвы, а также предупреждают уплотнение и эрозию почвы. Внесением полученных в условиях органического производства удобрений животного происхождения (предпочтительно в компостированном виде) обеспечивается в почве оптимальный баланс гумуса и минеральных элементов. Количество поступающего в почву азота с органическим удобрением не должно превышать 170 кг на гектар удобряемой площади [6].

Кроме того, для успешного достижения целей органического производства необходимо выращивать наименее уязвимые сорта в сбалансированных севооборотах, специфически соответствующих конкретным агроландшафтам; отказаться от химических пестицидов и регуляторов роста и применять только биодинамические средства – микробиологические пестициды и регуляторы роста природного происхождения; обязательным является использование механических методов борьбы с сорняками; применение биодинамических и микробиологических препаратов для ферментации компоста, обработки семенного и посадочного материала, предпосевного обогащения и оздоровления почвы, обработки вегетирующих растений и пожнивных остатков [8].

Отечественные разработки для органического растениеводства. Во всем мире признано, что широко применяемые в органическом производстве экологически безопасные микробные препараты, способные улучшить минеральное питание растений, обеспечить их защиту от фитопатогенов и вредителей, повысить устойчивость к стрессовым условиям, практически не влияя на экологическую обстановку в агроценозе, служат реальной альтернативой агрохимикатам [9, 10].

К микроорганизмам, составляющим основу биопрепаратов для растениеводства, предъявляются достаточно жесткие требования: отсутствие патогенных и токсических свойств, опасных для человека, теплокровных животных, полезных насекомых, рыб, почвенных микроорганизмов; максимальное проявление полезных свойств: антагонизма к патогенам, азотфиксации, фосфатмобилизации и др.; технологичность – штаммы-продуценты

должны иметь высокую скорость роста в условиях производственного культивирования на недорогих питательных средах и устойчивость к лизогенным фагам; препараты должны быть удобны при транспортировке и использовании.

К числу важнейших отечественных разработок, которые могут быть эффективно внедрены в систему органического производства, следует отнести микробные удобрения производства Института микробиологии НАН Беларуси [11–13] на основе diaзотрофных и фосфатмобилизующих бактерий: их использование позволяет на 20–30% снизить дозы азотных и фосфорных удобрений за счет биологической азотфиксации и фосфатмобилизации, получить экологически чистую продукцию растениеводства, поддержать плодородие почвы в зонах активного земледелия с одновременным снижением техногенной нагрузки на почву [14]. Микробные удобрения стимулируют рост и развитие растений, повышают устойчивость растений к биотическим и абиотическим стрессам. Адаптация технологий получения препаратов к условиям производства и сырья, имеющемуся в Беларуси, обеспечивает их низкую себестоимость и, соответственно, потребительскую стоимость:

Ризофос[®] – для предпосевной обработки многолетних бобовых трав: галеги восточной, люцерны, клевера, семян бобовых культур; обеспечивает прибавку урожая зеленой массы и семян на 20–30%; чистый доход от применения составляет 17,7–48,2 руб./га [15–20];

СояРиз[®] – препарат на основе клубеньковых бактерий для предпосевной обработки семян сои; интенсифицирует процесс биологической фиксации азота и повышает урожайность сои на 10–15% без внесения азотных удобрений [21, 22];

АгроМик[®] – для повышения урожайности тритикале на 10–20%, стимуляции роста и развития хвойных и кустарников, однолетних цветочных растений, декоративных деревьев [23–27];

Гордебак[®] – для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений пивоваренного ячменя; применение препарата эквивалентно дополнительному внесению 15–20% минерального азота и 20% фосфора на гектар, а также обеспечивает снижение

содержания белка в зерне пивоваренного ячменя на 0,2–0,4% [28–31];

Бактопин® – для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений хвойных пород с целью стимуляции роста, повышения выхода стандартного посадочного материала и экономии минеральных удобрений. Повышает приживаемость сеянцев растений хвойных пород по сравнению с контролем в 1,7 раз, высоту растений – в среднем на 10% [32–35];

Биолинум® – комплексное микробное удобрение для повышения урожайности и качества продукции льна-долгунца. Повышает обеспеченность растений фосфором и азотом. Обеспечивает увеличение урожайности льносолумы на 10%, семян – на 9,4%. Снижает дозы вносимых азотных и фосфорных удобрений на 10 и 20 кг д. в./га соответственно [36–40];

МаКлоР – для обработки корневой системы микроклональных растений, почвы и вегетирующих растений рода *Vaccinium*. Повышает адаптацию и приживаемость микроклональных черенков, что позволяет получить 100% выход саженцев [41, 42].

Норма внесения вышеуказанных микробных удобрений в почву – 60–200 мл/га.

В настоящее время остро стоит вопрос о деградации земель сельскохозяйственного назначения, поскольку нарушение экологического равновесия в почве привело к частичной потере ее плодородия. Решением данной проблемы является обогащение почв микроорганизмами, обладающими хозяйственно ценными свойствами. Так, для восстановления микробиоценозов почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур разработан комплексный микробный препарат «Полибакт», основу которого составляют клетки, споры и продукты метаболизма пяти микроорганизмов с комплексом полезных свойств [43–46]:

- подавляет развитие патогенной микрофлоры;
- обеспечивает восстановление агробиоценозов (стимулирует жизнедеятельность микроорганизмов основных эколого-трофических групп);
- ускоряет процессы минерализации растительных остатков в почве;

- обладает фосфатмобилизующими свойствами;
- обогащает почву биологическим азотом;
- повышает плодородие почвы;
- увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур на 10–20%.

Норма расхода препарата – 3 л/га.

К биологическим средствам схожего с «Полибактом» действия относятся «ЭкогумБИО» и «ПолиФунКур» («Экосил») [47]. Данные биопрепараты вносят осенью для обработки стерни перед заделкой ее в почву и весной под предпосевную обработку почвы за 15–20 дней до посева, когда температура почвы еще не обеспечивает протекание естественных микробиологических процессов. Активная «работа» азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактерий на протяжении предпосевного периода своевременно обеспечивает элементами минерального питания прорастающие семена, а в дальнейшем – равномерное поступление к корневым системам растений усваиваемого ими азота и фосфора [48].

Эффективно внесение в почву баковой смеси, включающей «ЭкогумБИО» и индуктор иммунитета растений «Экосил» – экстракт из пихты сибирской, обладающий свойствами стимулировать биохимические и физиологические процессы, в том числе активизировать процессы фотосинтеза, что очень важно в начальный период вегетации. В результате повышается эффективность использования ранневесенней активности фотосинтетически активной радиации, устойчивость растений к возбудителям болезней и стрессообразующим факторам, вызываемым ранневесенними заморозками, почвенной и воздушной засухой. Норма внесения препаративной формы «Экосил» 50 г/л – 0,2 л/га, «Экосил Плюс» – 1,5–2 л/га в зависимости от возделываемой культуры.

Большое значение имеет включение биологических препаратов в интегрированную систему защиты растений от болезней и вредителей, что позволяет минимизировать использование химических пестицидов. Биопрепараты, в отличие от химических средств защиты, экологически безопасны, обладают высокой

специфичностью действия, отсутствием мутагенной активности, приводящей к появлению резистентных форм фитопатогенных микроорганизмов.

В Институте микробиологии НАН Беларуси разработан ряд биопестицидов для использования в технологиях возделывания овощных культур открытого и защищенного грунта, гидропонике, а также картофеля, зерновых и плодово-ягодных культур:

– биопестицид «Фитопротектин» предназначен для защиты капусты и моркови от сосудистого и слизистого бактериоза, альтернариоза, корневой, серой и бурой гнилей, фузариоза, болезни листового аппарата; защиты томата от корневых и прикорневых гнилей, кладоспориоза, серой гнили, а также для подавления развития корневых гнилей и болезней листового аппарата огурца (аскохитоз, оливковая пятнистость). Использование препарата обеспечивает дружность всходов моркови за счет ускоренного роста первичного корешка проростков, прибавку урожая капусты на 42–54%, огурца – на 26% [49–51];

– в условиях малообъемной гидропонике для защиты овощных и зеленных культур от болезней эффективно использование биопестицида «Экогрин». Биологическая эффективность препарата против серой гнили огурца – 64%, корневой гнили укропа – 69,8% [52–55];

– специально для борьбы с бактериозами создан комплексный препарат «Мультифаг» для защиты овощных культур от бактериальных болезней в условиях открытого грунта. Биологическая эффективность биопрепарата против угловатой бактериальной пятнистости огурцов – свыше 55% [56–58];

– в технологиях возделывания картофеля и капусты рекомендовано использование биопрепарата «Ксантрел» для комплексной защиты в процессе вегетации от вредителей (колорадского жука, капустной моли, репной белянки, капустной моли) и болезней (фитофтороза, альтернариоза, фомоза). «Ксантрел» обеспечивает снижение степени поврежденности растений комплексом вредителей на 85–95% и развития фитофтороза, альтернариоза, фомоза на 85–90%, что позволяет получить прибавку урожайности клубней картофеля на 60–90 ц/га и капусты –

на 120–135 ц/га. С целью расширения сферы применения препарат прошел производственную проверку эффективности действия при внедрении технологии защиты кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька [59, 60];

– для защиты овса от комплекса болезней (корневые гнили, болезни листового аппарата) и получения экологически чистого продовольственного зерна рекомендуется биопестицид «Бактавен» [61].

Очень важно получить не только здоровую продукцию, но и затем сохранить ее с минимальными потерями. Для эффективной защиты корнеплодов сахарной, столовой свеклы и моркови, а также картофеля от наиболее вредоносных возбудителей болезней в процессе вегетации и при хранении разработаны биопрепараты «Бетапротектин» и «Бактосол» [62–66]. Использование препаратов снижает развитие болезней при вегетации растений на 60–80%, при хранении – на 60–70% и обеспечивает сохранность урожая до 92–93%.

В числе разработок для использования на плодово-ягодных культурах – биологический препарат «Фрутин», обладающий выраженной способностью ингибировать прорастание спор возбудителя парши яблони, проявляющий высокую активность в отношении возбудителей раковых болезней плодовых культур грибной и бактериальной этиологии, эффективный против возбудителей серой гнили ягодников; фузариоза, серой и пенициллезной гнили клубнелуковичных и луковичных цветочных культур. Эффективность препарата против грибных пятнистостей городских зеленых насаждений – 81–91%, диплоидоза хвойных пород – 99,3% [67, 68].

В последние годы увеличилась распространенность и вредоносность возбудителей монилиоזה, горькой (глеоспориоз) и серой гнили, а также пенициллиновой (голубой) плесени на плодовых культурах. Биопрепараты, эффективные в отношении указанных болезней в цикле «вегетация – хранение», до недавнего времени в республике не были зарегистрированы. Для решения этой проблемы разработан бактериальный препарат «Экосад», эффективный против указанных возбудителей

и других болезней сада грибной и бактериальной этиологии [69, 70].

В целом использование биопрепаратов «Фрутин» и «Экосад» направлено на:

- снижение общего инфекционного фона и вредоносности возбудителей болезней плодовых деревьев на всех стадиях формирования урожая;

- сокращение численности фитопатогенных микроорганизмов, вызывающих развитие гнилей плодов в процессе хранения и поступающих в хранилище непосредственно из сада.

Созданное в Институте микробиологии НАН Беларуси современное опытно-промышленное биотехнологическое производство позволяет выпускать биопрепараты в количестве, полностью обеспечивающем потребность хозяйств, занимающихся производством органической продукции. Все вышеперечисленные препараты не содержат ГМО и планируются к сертификации для применения в органическом производстве. Опыт применения аналогичных препаратов и их сертификации имеется в Украине [71].

Таким образом, использование микробных препаратов является важнейшей составляющей органического производства благодаря отсутствию негативного воздействия на экологию и ряду положительных эффектов:

- снижение химической нагрузки как непосредственно на агроценоз, так и на ландшафт прилегающих территорий, включая лесополосы и населенные пункты (почвы, грунтовые воды, водоприемники, биота, воздушный бассейн);

- восстановление нормальной структуры микробоценоза почв. Часть полезных бактерий закрепляется и зимует в ризосфере растения, создавая положительный эффект последствия, проявляющийся в санации почвы и пожнивных остатков в отношении патогенных грибов и бактерий, а также обогащении микробоценоза полезной микрофлорой;

- осенние обработки плодовых деревьев, ягодников, озимых культур биопрепаратами (особенно на основе спорообразующих бактерий) заполняют экологическую нишу полезной микрофлорой, препятствуя распространению первичной инфекции весной, способствуют лучшей перезимовке.

Эффективное внедрение органического производства будет возможно, если удастся коренным образом изменить агрохимическое мышление земледельцев и широко внедрить в практику технологию, применяющую микробиологические препараты. Эта технология позволяет в растениеводстве:

- ускорить прорастание, цветение, плодоношение и созревание растений;
- улучшить физические, химические и биологические свойства почвы, подавить почвенные болезнетворные микроорганизмы и вредителей;
- увеличить фотосинтетическую производительность растений;
- гарантировать лучшее прорастание растений;
- повысить эффективность органических удобрений.

Правильное использование микробиологических препаратов помогает решить практически все задачи, связанные как с биологической очисткой окружающей среды, так и с поддержанием плодородия и получением полноценного урожая, главное достоинство которого – качество. Более того, разработка технологических схем применения биопрепаратов и их корректировка к условиям хозяйства способствуют большей эффективности традиционных агротехнических мероприятий.

Внедрение в практику принципов органического производства позволит обеспечить развитие конкурентоспособной, высокоэффективной коммерческой деятельности в сфере получения органической продукции, повысить экономический потенциал Беларуси, будет способствовать оздоровлению населения и сохранению окружающей среды.

Литература

1. Soil fertility and biodiversity in organic farming / P. Maeder [et. al.] // Science. – 2002. – Vol. 296. – P. 1694–1697.
2. The Information Bulletin of the Organic Farming Research Foundation [Electronic resource]. – Mode of access: <http://ofrf.org/sites/ofrf.org/files/docs/pdf/ib10.pdf>. – Date of access: 01.03.2017.
3. Lang, S. S. Organic farming produces same corn and soybean yields as conventional farms, but consumes less energy and no pesticides, study finds [Electronic

resource] / S. S. Lang // Cornell News Service. – 2005. – Mode of access: <http://www.news.cornell.edu/stories/2005/07/organic-farms-produce-same-yields-conventional-farms>. – Date of access: 01.03.2017.

4. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 21.12.2016 № 1061 «Об утверждении Национального плана действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь до 2020 года».

5. IFOAM: The Principles of Organic Agriculture [Electronic resource]. – Mode of access: www.ifoam.bio/en/organic.../principles-organic-agriculture. – Date of access: 01.03.2017.

6. Директивы ЕС №834/2007 от 28 июня 2007 г. и Директивы Комиссии ЕС № 889/2008 от 5 сентября 2008 г. // Нормативы органического производства Европейского сообщества. – Минск : Донарид, 2013. – 183 с.

7. Brockwell, J. Recent advances in inoculant technology and prospects for the future / J. Brockwell, P. J. Bottomley // Soil Biol. Biochem. – 1995. – Vol. 27. – P. 683–697.

8. Позняк, С. С. Экологическое земледелие / С. С. Позняк, Ч. А. Романовский ; под общ. ред. канд. с.-х. наук С. С. Позняка. – Минск : МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2009. – 327 с.

9. Тихонович, И. А. Биопрепараты в сельском хозяйстве / И. А. Тихонович, А. П. Кожемяков, В. К. Чеботарь // Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве. – М. : Россельхозакадемия, 2005. – 154 с.

10. Курдюмов, Н. И. Мастерство плодородия / Н. И. Курдюмов. – Ростов н/Д : Изд. Дом «Владис», 2007. – 512 с.

11. Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. / НАН Беларуси. Ин-т микробиологии ; редкол.: Э. И. Коломиец [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2014. – Т. 6. – 358 с.

12. Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. / НАН Беларуси. Ин-т микробиологии ; редкол.: Э. И. Коломиец [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2015. – Т. 7. – 499 с.

13. Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. / НАН Беларуси. Ин-т микробиологии ; редкол.: Э. И. Коломиец [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2016. – Т. 8. – 401 с.

14. Особенности микробиологического режима почвы в зависимости от применения удобрений / Г. В. Сафронова [и др.] // Воспроизводство плодородия почв и их охрана в условиях современного земледелия : материалы Международ. науч.-практ. конф. и V Съезда почвоведов и агрохимиков, Минск, 22–26 июня 2015 г. – Минск : ТВЦ Минфина, 2015. – С. 221–224.

15. Бушуева, В. И. Эффективность инокуляции семян галеги восточной / В. И. Бушуева, Л. Е. Картыжова // Вестн. БГСХА. – 2008. – № 1. – С. 61–69.

16. Микробный препарат «Ризофос» для повышения продуктивности многолетних бобовых трав / З. М. Алещенкова [и др.] // Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии : материалы Международ. науч. конф., Минск, 2–6 июня 2008 г. – Минск, 2008. – Ч. 2. – С. 62–64.

17. Зенькова, Н. Н. Формирование бобово-ризобияльного комплекса в зависимости от вида инокулянта при возделывании галеги восточной / Н. Н. Зенькова, Л. Е. Картыжова, Т. В. Изюмова // Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии : материалы Междунар. конф., Минск, 26–28 мая 2004 г. – Минск, 2004. – С. 362–364.

18. Трансформация водонерастворимых почвенных фосфатов микроорганизмами / Г. В. Сафронова [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. – Минск : Беларус. навука, 2011. – Т. 3. – С. 192–210.

19. Применение бактериальных препаратов при возделывании зернобобовых культур / В. Н. Босак [и др.] // Нетрадиционные источники и приемы организации питания растений : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Н. Новгород, 19–21 апр. 2011 г. – НГСХА, 2011. – С. 155–157.

20. Отбор штаммов *Sinorhizobium meliloti* для создания эффективного симбиоза с люцерной посевной в условиях химической защиты растений / Л. Е. Картыжова [и др.] // Фитогормоны, гуминовые вещества и другие биорациональные пестициды в сельском хозяйстве : материалы VII Междунар. конф. «Radostim 2011». – Минск, 2011. – С. 85–86.

21. Алещенкова, З. М. Отзывчивость сортов сои на двойную инокуляцию арбускулярно – микоризными грибами и ризобиями / З. М. Алещенкова, Л. Е. Картыжова // Агрохимия и экология: история и современность : материалы междунар. науч.-практ. конф., Н. Новгород, 15–18 апр. 2008 г. – НГСХА, 2008. – С. 50–53.

22. Эффективный штамм медленнорастущих клубеньковых бактерий *Bradyrhizobium japonicum* 84KL – основа биоудобрения «СояРиз» / Л. Е. Картыжова [и др.] // Весці НАН Беларусі. Сер. біял.наук. – 2014. – № 3. – С. 68–72.

23. Соловьева, Е. А. Влияние ассоциативных азотфиксирующих бактерий и арбускулярных микоризных грибов на урожайность яровой тритикале / Е. А. Соловьева, З. М. Алещенкова, Н. М. Ермишина // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 6. – С. 30–32.

24. Соловьева, Е. А. Выявление *nifH*-генов у бактерий, выделенных из ризопланы тритикале / Е. А. Соловьева, Н. И. Наумович // Viitorul ne apartine : culegere de teze conf. st. intern. a student. si master., editia a IV-A, 10 apr. 2014 / Univ. Acad. De Stiinte a Moldovei; com st.: M. Duca [et al]. – Chisinau, 2014. – P. 19.

25. Савчиц, Т. Л. Влияние микробных удобрений на численность микроорганизмов хозяйственно-ценных групп ризосферы озимой пшеницы / Т. Л. Савчиц // Молодежь в науке – 2014: прил. к журн. «Весці НАН Беларусі». В 5 ч. – Минск : Беларус. навука, 2015. – Ч. 4: Сер. биол. наук. – С. 104–107.

26. Савчиц, Т. Л. Микробный препарат «АгроМик» для стимуляции роста и развития декоративных насаждений / Т. Л. Савчиц, В. А. Тимофеева, Л. А. Головченко // Сільськогосподарська мікробіологія. – 2015. – Вип. 21. – С. 60–65.

27. Экзогенная регуляция роста и развития цветочных растений микробным препаратом «АгроМик» / Т. Л. Савчиц [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. – Минск : Беларус. навука, 2015. – Т. 7. – С. 242–253.

28. Влияние микобактериальной ассоциации на продуктивность ячменя / Н. В. Мельникова [и др.] // Научные приоритеты инновационного развития отрасли растениеводства: результаты и перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 23–24 июня 2011 г. – Жодино, 2011. – С. 79–83.

29. Влияние препарата биологического «Гордебак» на развитие микроклональных растений березы и осины в период адаптации к почвенным условиям / М. Я. Острикова [и др.] // Відновлення порушених природних екосистем : матеріали V Міжнар. наук. конф., Донецьк, 12–15 травня 2014 р. – Донецьк, 2014. – С. 102–103.

30. Азотфиксирующие и фосфатмобилизующие ризосферные бактерии ячменя и пшеницы / Г. В. Сафронова [и др.] // Биотехнология – от науки к практике : материалы науч. докл. участников Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. памяти проф. Киреевой Наири Ахняфовны, Уфа, 23–26 сент. 2014 г. – Уфа : Башкирский ГУ, 2014. – Т. 1. – С. 178–182.

31. Биологические препараты «Фрутин» и «Гордебак» для выращивания саженцев микроклональных растений / Э. И. Коломиец [и др.] // Наука – инновационному развитию лесного хозяйства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию Ин-та леса НАН Беларуси, Гомель, 11–13 нояб. 2015 г. – Гомель, 2015. – С. 151–153.

32. Биологический способ повышения азотфиксирующего и фосфатмобилизующего потенциала ризосферы древесных культур / Г. В. Сафронова [и др.] // Актуальные проблемы экологии – 2014 : X Междунар. науч.-практ. конф., 1–3 окт. 2014 г. / ГрГУ им. Я. Купалы [и др.] ; редкол.: В. Н. Бурдь (гл. ред.), О. В. Янчуревич, А. В. Рыжая. – Гродно : ГрГУ, 2014. – Ч. 2. – С. 132–134.

33. Влияние арбускулярных микоризных грибов и ризобактерий на развитие семян хвойных пород / Г. В. Сафронова [и др.] // Современная микология в России : материалы III Междунар. микол. форума, Москва, 14–15 апр. 2015 г. / Нац. акад. микол., Общерос. обществ. орг. ; ред.: Ю. Т. Дьяков, Ю. В. Сергеев. – М. : Нац. акад. микол., 2015. – Т. 4, вып. 2: Биоразнообразие и экология грибов. – С. 264–266.

34. Микробный препарат «Бактопин» для выращивания семян деревьев хвойных пород / З. М. Алещенкова [и др.] // Наука – инновационному развитию лесного хозяйства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию Ин-та леса НАН Беларуси, Гомель, 11–13 нояб. 2015 г. – Гомель, 2015. – С. 94–97.

35. Сафронова, Г. В. Влияние микробных препаратов на рост и развитие декоративных древесных растений / Г. В. Сафронова, И. М. Гаранович, З. М. Алещенкова // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. – Минск : Беларус. навука, 2015. – Т. 7. – С. 266–277.

36. Технологические параметры глубинного культивирования *Enterobacter* sp. и *Pseudomonas* sp. – компонентов биопрепарата «Биолиnum» под культуру льна-долгунца / Л. А. Суховицкая [и др.] // Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии : материалы Междунар. науч. конф., Минск–Раков, 1–2 июня 2006 г. – Минск, 2006. – С. 324–326.

37. Мохова, С. В. Выделение и селекция азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих микроорганизмов, обеспечивающих повышение урожайности и устойчивости льна-долгунца к болезням / С. В. Мохова, Н. В. Мельникова, Л. А. Суховицкая // Сільськогосподарська мікробіологія : міжвід. наук. зб. – Чернігів, 2007. – Вип. 4. – С. 74–84.

38. Выделение и учет спонтанных эндомикоризных структур в корнях ячменя и льна-долгунца, первичная оценка способов микоризации в условиях лабораторной модели / Л. А. Суховицкая [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. – Минск : Беларус. навука, 2007. – Т. 1. – С. 222–233.

39. Эффективность инокуляции семян льна-долгунца препаратами diaзотрофных и фосфатмобилизирующих микроорганизмов / С. П. Кукреш [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – № 2. – С. 21–24.

40. Суховицкая, Л. А. Биолиnum – микробное удобрение под культуру льна-долгунца (*Linum usitatissimum elongate L.*) / Л. А. Суховицкая, Н. В. Мельникова, С. В. Мохова // Биологические препараты в растениеводстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Radostim», Киев, 10–13 июня 2008 г. – Киев, 2008. – С. 16–19.

41. Сафронова, Г. В. Азотфиксирующие и фосфатмобилизирующие ризобактерии для адаптации микроклональных растений листовых пород / Г. В. Сафронова, З. М. Алешенкова, Н. В. Мельникова // Биотехнология и качество жизни : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 18–20 марта 2014 г. – М. : ЗАО «Экспо-биохми-технологии», РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. – С. 303.

42. Ризобактерии и арбускулярные микоризные грибы для адаптации микроклональных растений / Л. Е. Картыжова [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. – Минск : Беларус. навука, 2014. – Т. 6. – С. 149–156.

43. Эффективность микробного препарата «Полибакт», обеспечивающего ускорение минерализационных процессов в почве и увеличение ее биогенности / Э. И. Коломиец [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. – Минск : Беларус. навука, 2015. – Т. 7. – С. 133–143.

44. Микробиологическая активность дерново-подзолистой почвы с запаханной соломой и интродуцированной микробной ассоциацией / Л. Е. Картыжова [и др.] // Воспроизводство плодородия почв и их охрана в условиях современного земледелия : материалы Междунар. науч.-практ. конф. и V Съезда почвоведов и агрохимиков, Минск, 22–26 июня 2015 г. В 2 ч. – Минск : ТВЦ Минфина, 2015. – Ч. 2. – С. 98–101.

45. Бактерии *Bacillus amyloliquefaciens* 355 с комплексной антимикробной, ростстимулирующей и целлюлолитической активностями / Т. Л. Носонова [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. – Минск : Беларус. навука, 2016. – Т. 8. – С. 226–235.

46. Коломиец, Э. И. Новые подходы к созданию биологических средств защиты растений / Э. И. Коломиец // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2016. – № 2. – С. 62–68.

47. Оценка эффективности применения биопрепарата «ПолиФунКур» при выращивании посадочного материала однолетних цветочных растений / Т. Л. Савчиц [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. – Минск : Беларус. навука, 2016. – Т. 8. – С. 249–259.
48. Томсон, А. Э. Торф и продукты его переработки / А. Э. Томсон, Г. В. Наумова. – Минск : Беларус. навука, 2009. – 328 с.
49. Kolomiets, E. I. New approaches in development of biological control products / E. I. Kolomiets, T. V. Romanovskaya, N. V. Sverchkova // Biotechnology: state of art and prospects for development / ed. by G. E. Zaikov. – New York : Nova Science Publishers, 2008. – P. 165–174.
50. Сравнительное изучение эффективности препаративных форм биоpestицида Фитопротектин против болезней капусты белокачанной / Ф. А. Попов [и др.] // Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии : материалы VI Междунар. науч. конф., Минск, 2–6 июня 2008 г. – Минск, 2008. – Т. 2. – С. 347–350.
51. Калацкая, Ж. Н. Особенности роста растений томатов на субстратах, инокулированных бактериями-антагонистами рода *Bacillus* / Ж. Н. Калацкая, Н. А. Ламан, О. В. Молчан // Инновационные направления современной физиологии растений : материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, Москва, 2–6 июня 2013 г. – М., 2013. – С. 59.
52. Разработка микробиологического препарата для защиты овощных и зеленных культур от болезней в условиях малообъемной гидропоники / Э. И. Коломиец [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. – Минск : Беларус. навука, 2011. – Т. 3. – С. 151–158.
53. Использование биологического препарата «Экогрин», ж. (*Pseudomonas aurantiaca* БИМ В-446) в защите зеленных культур и огурца от болезней / Д. В. Войтка [и др.] // Интегрированная защита растений: стратегия и тактика : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 40-летию со дня организации РУП «Институт защиты растений», Минск, 5–8 июля 2011 г. – Минск, 2011. – С. 180–184.
54. Антимикробные и иммуномодулирующие свойства бактерий *Pseudomonas brassicacearum* БИМ В-446, основы биоpestицида «Экогрин» / М. Н. Мандрик-Литвинкович [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. – Минск : Беларус. навука, 2015. – Т. 7. – С. 184–197.
55. Молекулярно-генетический анализ детерминант, определяющих антимикробные свойства бактерий *Pseudomonas brassicacearum* БИМ В-446 / А. А. Муратова [и др.] // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2016. – № 3. – С. 81–84.
56. Биоpestицид «Мультифаг» на основе бактериофагов для биологической защиты растений от бактериозов / Т. А. Пилипчук [и др.] // Молодой ученый, спецвып. – 2015. – № 9.2 (89.2). – С. 56–57.

57. Биопестицид «Мультифаг» на основе фагов фитопатогенных бактерий *Pseudomonas syringae* и *Pseudomonas fluorescens* для использования в сельском хозяйстве в качестве средства борьбы с болезнями растений / Т. А. Пилипчук [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. – Минск : Беларус. навука, 2015. – Т. 7. – С. 197–219.

58. Вирусы бактерий рода *Pseudomonas* как агенты защиты сельскохозяйственных культур от бактериозов / Т. А. Пилипчук [и др.] // Автотрофные микроорганизмы : материалы 5-го Всерос. симпозиума с междунар. участием, МГУ им. М. В. Ломоносова, 21–24 дек. 2015 г. – М. : МАКС Пресс, 2015. – С. 139.

59. Здор, Н. А. Микробные инсектициды в контроле вредителей овощных культур и картофеля / Н. А. Здор, И. Н. Ананьева, Э. И. Коломиец // Интродукция и инновационные технологии массового применения полезных насекомых : материалы междунар. конф., Сочи, 5–8 сент. 2011 г. – Информ. бюл. ВПРС МОББ. – 2011. – Т. 42. – С. 80–83.

60. Молекулярно-генетический и функциональный анализ *cry*-генов природных изолятов бактерий *Bacillus thuringiensis* / И. Н. Ананьева [и др.] // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2015. – № 2. – С. 50–55.

61. Антагонистическая активность штаммов *Bacillus amyloliquefaciens* subsp. *plantarum* БИМ В-7404 и БИМ В-439Д по отношению к фитопатогенным бактериям и микромицетам / Л. В. Авдеева [и др.] // Микробиол. журн. – 2014. – Т. 6, № 6. – С. 17–23.

62. Использование бактерий-антагонистов для защиты столовой свеклы от болезней при хранении / А. В. Свиридов [и др.] // Овощеводство : сб. науч. тр. – Минск, 2008. – Т. 15. – С. 300–307.

63. Свиридов, А. В. Бактерии-антагонисты в защите корнеплодов сахарной свеклы от кагатной гнили / А. В. Свиридов, Э. И. Коломиец – Гродно : ГГАУ, 2012. – 194 с.

64. Биологическая эффективность препарата «Бактосол» против клубневых гнилей картофеля при хранении / Э. И. Коломиец [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2013. – № 2. – С. 49–51.

65. Просвиряков, В. В. Экономическая эффективность биопестицида «Бетапротектин», ж. в производственных условиях / В. В. Просвиряков, А. В. Свиридов, В. Н. Купцов // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : материалы IX Междунар. науч. конф., посвящ. 50-летию создания Ин-та микробиологии НАН Беларуси, Минск, 7–11 сент. 2015 г. – Минск, 2015. – С. 108–110.

66. Физиологическая характеристика фитопатогенных грибов, используемых при создании биопестицидов для защиты картофеля и сахарной свеклы / В. Н. Купцов [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. – Минск : Беларус. навука, 2015. – Т. 7. – С. 170–183.

67. Коломиец, Э. И. Экологически чистые биопрепараты для защиты сада и огорода / Э. И. Коломиец, О. В. Молчан, Н. В. Сверчкова // Хозяин. – 2011. – № 4. – С. 10–11.

68. Биологические препараты «Фрутин» и «Гордебак» для выращивания саженцев микрклональных растений / Э. И. Коломиец [и др.] // Наука – инновационному развитию лесного хозяйства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию Ин-та леса НАН Беларуси, Гомель, 11–13 нояб. 2015 г. – Гомель, 2015. – С. 151–153.

69. Подходы к решению проблемы биологической защиты яблок от болезней в период хранения / В. Н. Купцов [и др.] // Актуальные проблемы интенсификации плодородия в современных условиях : материалы Междунар. науч. конф., Самохваловичи, 19–23 авг. 2013 г. – Самохваловичи, 2013. – С. 289–293.

70. Подходы к созданию биологических средств защиты сада и плодовой продукции от болезней / В. Н. Купцов [и др.] // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем : материалы междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 16–18 сент. 2014 г. – Краснодар, 2014. – С. 259–262.

71. *Зубачов, С.* Будущее за органическим земледелием и биотехнологиями [Электронный ресурс] / С. Зубачов. – Органический Национальный Союз. Обзор СМИ. – Режим доступа: topnews.ck.ua. – Дата доступа: 22.02.2017.

APPLICATION OF BIODINAMIC PREPARATIONS IN ORGANIC PLANT CULTIVATION (REVIEW)

*E. V. BOLOTNIK¹, O. V. MOLCHAN¹, CH. A. ROMANOVSKI²,
A. A. SHABANOV³, E. I. KALAMIYETS¹*

*¹Institute of Microbiology, National Academy of Sciences, Minsk, Belarus,
bolotnik_allena@mbio.bas-net.by*

²Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus, ramanovsky@iseu.by

³UP «BelUniversalProduct», Minsk, Belarus

Information concerning domestic achievements in the field of biodynamic preparations development for organic plant cultivation is summed up. Approaches based on application of biological preparations aimed on improvement of mineral nutrition of plants, their protection from plant pathogens and pests, enhancement of beneficial soil microbiota biodiversity without negative ecological effects in crop cultivation technologies as an alternative to utilization of mineral fertilizers and chemical pesticides is analyzed.

Поступила в редакцию 28.03.2017