



United Nations Environment Programme

The Global Environment Facility

**Национальный координационный центр
биобезопасности**

Совместный проект Правительства Республики Беларусь и
Программы ООН по окружающей среде (UNEP)
«Разработка национальной системы биобезопасности для Республики Беларусь»

ОБЗОР И АНАЛИЗ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ "ПРОМЫШЛЕННАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ"

Научный руководитель ГНТП
"Промышленная биотехнология",
академик

Лобанок А.Г.

МИНСК 2003 г.

СОДЕРЖАНИЕ:

	стр.
1. Введение. Биотехнология - приоритетное направление.....	3
2. Анализ научной, конструкторско-технологической и производственной базы, кадрового потенциала, привлекаемого к выполнению Программы.....	3
3. Структура и цели Программы, источники финансирования.....	4
4. Раздел 1. «Биотехнология растениеводству».....	5
5. Раздел 2. «Биотехнология животноводству и ветеринарии».....	12
6. Раздел 3. «Биотехнология для пищевой промышленности».....	13
7. Раздел 3. - Раздел 4. «Биотехнология для фармацевтической промышленности»....	15
8. Раздел 5. «Биотехнология для защиты окружающей среды».....	18
9. Раздел 6. «Процессы и оборудование биотехнологических производств».....	19
10. Раздел «Фундаментальные исследования (поисковые работы)».....	19
11. Заключение.....	20
12. Литература, сведения о выставках.....	22
13. Приложение	

1. Введение.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь №139 от 27.02.97г. биотехнология отнесена к приоритетным направлениям создания и развития новых и высоких технологий на период до 2010 г. и призвана сыграть существенную роль в достижении стратегической цели - построение социально-ориентированной экономики. В этой связи важнейшей экономической, социальной и политической задачей является обеспечение населения ценными пищевыми биопродуктами; животноводства – ветеринарными препаратами и сбалансированными кормовыми добавками; растениеводства – средствами для питания, стимуляции роста и защиты растений; пищевой и легкой промышленности - ферментными препаратами. Степень зависимости государства от их импорта – один из критериев экономического и политического суверенитета.

Беларусь располагает ограниченными сырьевыми и энергетическими ресурсами. Поэтому относительно низкая энергоемкость и материалоемкость биотехнологических производств, а также возможность использования местного, в том числе непищевого сырья, обуславливают приоритетность освоения таких технологий в Беларуси. Экологичность предлагаемых проектов на фоне загрязнения окружающей среды химическими и радиоактивными веществами является существенным аргументом в пользу их внедрения.

Государственная научно-техническая программа "Промышленная биотехнология" Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 03.04.2000г. №451 внесена в перечень государственных научно-технических программ на 1999 - 2000 годы и Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 01.02.2001г. №141 внесена в перечень государственных научно-технических программ на 2001 - 2005 годы

2. Анализ научной, конструкторско-технологической и производственной базы, кадрового потенциала, привлекаемого к выполнению Программы.

Республика Беларусь обладает значительным биотехнологическим потенциалом, сосредоточенным на предприятиях концерна «Белбиофарм». Актуальным для республики является его сохранение и адаптация к потребностям внутреннего рынка. Перспективным в данном аспекте является разработка и внедрение конкурентоспособных технологий по производству кормовых и ветеринарных препаратов, средств защиты растений, биоудобрений, ферментов, а также энерго- и ресурсосберегающих технологий.

Выполнение Программы основано на эффективном использовании достаточно высокого научно-производственного потенциала Республики Беларусь, объединении усилий ученых и специалистов различного профиля (микробиологов, биохимиков, технологов, ветеринаров, специалистов по защите растений и др.) для решения поставленных задач.

В реализации Программы участвуют более 300 исполнителей, в том числе около 200 научных сотрудников, из них 1 академик, 1 член-корр., 9 докторов и 48 кандидатов наук.

К участию в Программе привлекаются 23 организации различной ведомственной принадлежности:

- Национальной академии наук Беларуси (ГНУ "Институт микробиологии НАН Беларуси", ГНУ "Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси", ГНУ "Институт леса НАН Беларуси", РУП "БелНИИ экспериментальной ветеринарии", НИРУП "Белорусский институт защиты растений", РУП "БелНИИ животноводства", НИРУП "БелНИИ земледелия и кормов");

- Министерства образования (БГУ, УО "БГТУ");

- отраслевые научно-исследовательские организации (РУП "МБИ", НФЦ ОАО "Белмедпрепараты", НТЦ РУП "Новополоцкий завод БВК", НИЦ УП "Диалек") и предприятия концерна "Белбиофарм" (БРУП "Гидролизный завод", РУП "Новополоцкий завод белково-витаминных концентратов", РУП "Энзим" (г.Пинск), РУПП "Завод "Изотрон" (г. Лида), ОАО "Белмедпрепараты", УП "Диалек").

Для проведения санитарно-гигиенической оценки готовых препаратов и широкого спектра медико-биологических исследований их активности привлечены ведущие организации Минздрава Республики Беларусь (ГУ "РНПЦГ" и БГМУ).

Организации-исполнители имеют необходимую для выполнения программы материально-техническую базу, оснащены современным аналитическим оборудованием.

Организация производства новых биопродуктов будет осуществляться на предприятиях концерна «Белбиофарм». Заводы концерна, в основном, оснащены технологическими линиями и оборудованием, необходимыми для производства различных форм и объемов биопродуктов, начиная от наработки опытных образцов биопрепаратов и заканчивая освоением их опытно-промышленного производства. На предприятиях отрасли сложился высокий кадровый потенциал биотехнологов со значительным практическим опытом работы в данной области производства. Проектные работы выполняет отраслевое Научно-исследовательское и проектно-конструкторское республиканское унитарное предприятие "МБИ".

С целью быстрой и эффективной организации производства создаваемых препаратов предусматривается адаптация технологии к производственным условиям непосредственно на стадии разработки технологических процессов получения новых биопродуктов. Это достигается путем проведения работ совместно с промышленными предприятиями и отраслевыми научно-техническими подразделениями концерна «Белбиофарм».

3. Структура и цели Программы, источники финансирования.

Государственная научно-техническая программа «Промышленная биотехнология» представляет собой комплекс мероприятий по обеспечению народного хозяйства Республики Беларусь эффективными, доступными, конкурентоспособными препаратами и биопродуктами, импортозамещающими на первом этапе и экспортоориентированными в последующем, которые позволят сохранить и обеспечить положительные тенденции развития отечественной биотехнологии, как одного из самых современных направлений промышленного производства.

Цели Программы обусловлены приоритетностью развития биотехнологии и удовлетворением потребности внутреннего рынка республики в различных биологических продуктах: средствах профилактики и лечения сельскохозяйственных животных, биоудобрениях, биостимуляторах роста и средствах защиты растений, кормовых и пищевых добавках, ферментных препаратах, субстанциях для фармацевтической промышленности.

Программа предусматривает развитие биоэкологии для защиты окружающей среды, внедрение новых биотехнологий и совершенствование существующих с целью интенсификации и повышения эффективности производства.

Выполнение Программы призвано устранить существующий дисбаланс между объемом и ассортиментом биопродуктов на отечественном рынке и потребностью в них.

Программа является комплексной, состоит из 6 разделов, представляющих отдельные научные направления в области биотехнологии, и объединяет проекты по разработке технологий и организации производств биопрепаратов следующего назначения:

Раздел 1. «Биотехнология растениеводству» - биоудобрения, биорегуляторы роста, средства защиты растений от вредителей и болезней.

Раздел 2. «Биотехнология животноводству и ветеринарии» - кормовые добавки и препараты ветеринарного назначения (вакцины, сыворотки, диагностикумы, антибактериальные и лечебно-профилактические препараты).

Раздел 3. «Биотехнология для пищевой промышленности» - пищевые добавки, ферментные и другие препараты для использования в пищевой промышленности.

Раздел 4. «Биотехнология для фармацевтической промышленности» - лечебные, диагностические и лечебно-профилактические препараты, субстанции и биопродукты, в том числе получаемые на основе культур клеток и из растительного сырья.

Раздел 5. «Биотехнология для защиты окружающей среды» - биопрепараты и биотехнологии для очистки окружающей среды от загрязнений разной природы, утилизации вторичных ресурсов.

Раздел 6. «Процессы и оборудование биотехнологических производств» - разработка и внедрение новых технологий и оборудования, предусматривающих повышение эффективности использования существующих производственных мощностей, расширение номенклатуры выпускаемой продукции, внедрение нового оборудования, репрофилирование предприятий и т.д.

По всем разделам предусматривается использование местного, главным образом непищевого сырья. Создание новых производств будет осуществляться как на существующих, так и строящихся предприятиях микробиологической промышленности за счет применения новых технологий, реконструкции, доукомплектации с использованием имеющейся инфраструктуры/1-7/.

Задания Программы финансируются из нескольких источников, в том числе: из средств республиканского бюджета, бюджетных средств на возвратной основе, из средств инновационного фонда концерна "Белбиофарм", собственных средств предприятий и собственных средств организаций-исполнителей заданий.

4. Раздел 1. «Биотехнология растениеводству» - биоудобрения, биорегуляторы роста, средства защиты растений от вредителей и болезней.

В последние годы все большее значение приобретают микробиологические препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур. Эти средства наиболее удачно вписываются в интегрированные системы защиты растений: они эффективны, избирательны, безопасны для природы и человека.

Широкое использование пестицидов в странах с интенсивной технологией земледелия приводит к негативным экологическим и санитарно-гигиеническим последствиям: нарушениям структуры биоценозов, снижению их способности к

саморегуляции, накоплению высокотоксичных органических соединений в почве и воде, ухудшению качества сельскохозяйственной продукции. Одновременно возникает проблема резистентности вредных организмов, что потребует создания новых, более эффективных, но и более дорогих препаратов. В итоге сохраняется опасность прогрессирующего загрязнения окружающей среды и увеличиваются затраты на защитные мероприятия.

В последние годы, в связи с постоянным ростом цен на пестициды, наметилась тенденция к резкому сокращению объема импорта таких препаратов. Соответственно снизился на 65,4% объем обработок против вредителей. Не вызывает сомнения тот факт, что если дефицит средств защиты растений не будет восполнен в ближайшее время, это приведет к снижению эффективности растениеводства.

Следует отметить, что вследствие аварии на ЧАЭС развитие растениеводства в нашей республике имеет свою специфику из-за загрязненности радионуклидами свыше 20% земельных площадей. В этих условиях необходима разработка принципиально новой стратегии природопользования, включая экологическое нормирование антропогенной нагрузки на почву и совершенствование систем защиты растений, их переориентацию на предпочтительное использование биологического метода. При решении проблемы биологизации земледелия не может остаться без внимания вопрос сокращения использования минеральных удобрений, поиск и внедрение в практику землепользования их биологических заменителей.

Альтернативой минеральным, в частности, азотным удобрениям, могут служить биологические препараты, создаваемые на основе азотфиксирующих бактерий. Их применение позволит снизить дозы вносимых на посевы минеральных удобрений, исключить предпосевную обработку семян химическими протравителями, закупаемыми за рубежом, а также увеличить урожайность сельскохозяйственных культур.

Принципиально новыми качествами предлагаемых к внедрению биопрепаратов для растениеводства является полифункциональность их действия: помимо способности защищать растения от широкого спектра вредителей или болезней они проявляют стимулирующую рост растений активность и улучшают экологическое состояние зоны их прорастания.

На VIII сессии Генеральной ассамблеи Восточно-Палеарктической региональной секции (ВПРС) Международной организации по биологической борьбе с вредными животными и растениями (МОББ) отмечалось, что более 150 ученых и специалистов из Беларуси, Болгарии, Венгрии, Грузии, Казахстана, Киргизии, Македонии, Молдавии, Польши, России, Румынии, Словакии, Чехии, Украины и Югославии участвуют в работе ВПРС МОББ. Было отмечено, что большие исследовательские и практические работы проведены в странах-членах секции по биологической борьбе с вредителями защищенного грунта с использованием энтомоакарифагов и энтомопатогенных микроорганизмов. В последние годы многое делается в направлении дальнейшего вовлечения новых перспективных видов энтомофагов и отселектированных популяций для регуляции численности фитофагов на овощных, плодовых и других культурах. Разработано 12 новых биопрепаратов, эффективных для борьбы с белокрылками, тлями, трипсами и другими вредными насекомыми. На современном этапе страны-члены ВПРС МОББ уделяют особое внимание разработке приемов управления фитосанитарной деятельностью энтомофагов и почвенной микрофлорой, в том числе микробов-антагонистов, обладающих полифункциональной активностью, за счет увеличения флористического разнообразия агроэкосистем, селекции и интродукции энтомофагов и энтомопатогенов, адаптированных к конкретным природно-климатическим условиям.

На VIII сессии ВПРС МОББ были отмечены работы ученых, работающих над выполнением заданий ГНТП "Промышленная биотехнология" по созданию биопрепаратов - средств защиты растений.

По данным экспертов МОББ потребность в биопестицидах заметно возрастает и к 2004 году ожидается увеличение объема рынка более чем на 60% по сравнению с 1997 годом (102 млн. долларов США - 167,2 млн. долларов США). Рост рынка будет связан с дальнейшим снижением применения химических средств защиты растений и более широким использованием интегрированных систем /8/.

В результате реализации государственной научно-технической программы "Промышленная биотехнология" будут осуществлены следующие мероприятия:

Впервые в Беларуси будет организовано производство биологических средств защиты растений на основе уже разрешенных к производству препаратов и в результате проводимых исследований по созданию биологических пестицидов на основе местных штаммов микроорганизмов будет создан ряд новых высокоэффективных биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней.

Применение новых отечественных биопрепаратов в сочетании с другими средствами защиты позволит обеспечить существенное уменьшение пестицидного пресса на биоценозы, улучшить качество сельскохозяйственной продукции, в ряде случаев снизить ее себестоимость.

Будет реализована возможность организации производства и использования в сельском хозяйстве биологических препаратов, являющихся альтернативой минеральным удобрениям. Применение биологических препаратов на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактерий позволит сократить закупки минеральных удобрений и химических протравителей, получить дополнительное количество экологически чистой продукции, поддержать плодородие почв на должном уровне, улучшить экологическую обстановку в районах активного земледелия, что вписывается в решение проблемы биологизации земледелия /9/.

Краткая информация по каждому заданию раздела:

Задание 01.01. "Разработать и внедрить в сельскохозяйственное производство новый биопрепарат Бактоген для защиты растений от заболеваний различной этиологии и стимуляции их роста".

В рамках задания разработан импортозамещающий экологически безопасный биопрепарат Бактоген (на основе бактерий штамма *Bacillus subtilis* КМБУ 30043), который обладает широким спектром действия - применяется для защиты растений от заболеваний: эффективен против бактериозов, корневых гнилей, аскохитоза, мучнистой росы, серой и белой гнили, кладоспороза; стимуляции роста растений: оказывает ярко выраженное стимулирующее действие, усиливая рост проростков в 1,2-2,4 раза, а корневой системы - в 1,1-4,0 раза.

Создано опытно-промышленное производство препарата Бактоген в жидкой форме на БРУП "Гидролизный завод". В 2003 году наработана установочная партия в количестве 150,0 кг.

В настоящее время проводятся работы по созданию опытно-промышленного производства препарата Бактоген в пастообразной форме на РУП «Новополоцкий завод БВК».

Выпуск промышленных серий препарата в жидкой форме начнется с 2004 года на БРУП "Гидролизный завод", в пастообразной форме - с 2005 года на РУП "Новополоцкий завод БВК" /10 - 16, Патент №3962, зарегистрирован в Госреестре 26.02.2001 г./.

Задание 01.02. "Разработать и внедрить технологию получения бактериального препарата Фрутин для защиты плодовых культур от болезней".

В рамках задания разработан экологически чистый биопестицид Фрутин (на основе культуры *Bacillus subtilis* 14S) с высокой антагонистической активностью к возбудителям болезней плодовых культур (биологическая эффективность против рака плодовых составляет 47-58 %), улучшающий качество плодов и увеличивающий урожайность на 10-12%, не токсичный для человека и теплокровных животных препарат.

Разрабатывается препарат в жидкой и пастообразной формах.

Жидкий биопестицид "Фрутин" зарегистрирован в Госхимкомиссии в качестве биологического средства защиты плодовых культур от парши и рака (Удостоверение № 514 о государственной регистрации за № 06-0027 от 17 апреля 2003 г.).

Создано опытно-промышленное производство препарата Фрутин в жидкой форме на РУП "Новополоцкий завод БВК". В 2003 году наработана установочная партия в количестве 450,0 л.

В настоящее время проводятся работы по созданию опытно-промышленного производства препарата "Фрутин" в пастообразной форме на РУП "Новополоцкий завод БВК".

Выпуск промышленных серий препарата на РУП "Новополоцкий завод БВК" начнется: с 2004 года - препарата в жидкой форме и с 2005 года - пастообразной формы препарата /17 - 25; 36 - 39/.

Задание 01.03. "Разработать и освоить в производстве технологию получения экологически безопасного биопрепарата Лигнорин для защиты сельскохозяйственных культур от болезней".

В рамках задания разработан экологически безопасный биологический препарат Лигнорин на основе штаммов триходермы (культур *Trichoderma harzianum* IV и *Trichoderma lignorum* № 28) с высокой антибиотической активностью фитозащитного действия (комплекс возбудителей болезней) и ростстимулирующего действия в технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Препарат Лигнорин зарегистрирован в Госхимкомиссии 17 апреля 2003 г. и внесен в «Каталог пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь». Препарат рекомендован для применения в условиях сельскохозяйственных предприятий и для населения.

В 2002 году на РУП «Энзим» (г. Пинск) создано опытно-промышленное производство Лигнорина. В 2003 году будет наработана установочная партия препарата в количестве 50,0 кг.

Выпуск промышленных серий препарата начнется с 2004 года на РУП "Энзим" /26 - 29/.

Задание 01.04. "Разработать и внедрить промышленную технологию получения биоинсектицида Бацитурин, предназначенного для борьбы с вредителями овощных культур защищенного грунта".

В рамках задания разрабатывается экологически безопасный биоинсектицид Бацитурин (на основе *Bacillus thuringiensis* 24), с биологической активностью 2000 ЕА/г, титром жизнеспособных спор не менее 50 млрд/г., предназначенный для борьбы с паутинным клещом, репной белянкой, капустной молью, колорадским жуком (эффективность действия препарата – 87-100%); нормы расхода в 3 раза меньше и цены на 20% ниже, чем у лучших зарубежных аналогов.

Разработан препарат в жидкой и пастообразной формах.

Биоинсектицид бацитурин в пастообразной форме зарегистрирован в Госхимкомиссии за № 06-0022 и получил разрешение Минздрава Республики Беларусь на производство, реализацию и использование в агро-промышленном комплексе республики.

Расширение спектра действия препарата зарегистрировано Госхимкомиссией - препарат Бацитурин зарегистрирован до 17.04.2010 г. и включен в "Каталог пестицидов, разрешенных для применения в Республике Беларусь на 2000-2010 годы".

Создано опытно-промышленное производство препарата Бацитурин на РУП "Новополоцкий завод БВК" и в 2003 году наработаны установочные партии препарата в жидкой (300,0 л) и пастообразной формах (150,0 кг).

Выпуск промышленных серий препарата начнется с 2004 года на РУП "Новополоцкий завод БВК" /30 - 35/.

Задание 01.05. "Внедрить в производство разработанный биологический препарат "Миколин" (на основе *Bacillus mycoides* 683) для защиты сельскохозяйственных растений от болезней, расширить спектр его применения и усовершенствовать препаративную форму".

В рамках задания усовершенствована препаративная форма экологически безопасного высокоактивного бактериального препарата Миколин (на основе клеток и эндоспор *Bacillus mycoides* 683) с рабочим титром $10^6 - 10^8$ кл/мл для биологической защиты овощных культур от болезней.

По эффективности препарат Миколин не уступает препаратам российского производства Фитолавин-100, ТМТД ВСК (400 г/л) и препарату Ролл-Фло-42С (Великобритания) и имеет преимущества перед указанными препаратами по антибиотической активности против широкого спектра фитопатогенов ризосферного комплекса растений, семенного и посадочного материала. По стоимости на 10-50 % дешевле зарубежных аналогов.

Препарат внесен в реестр препаратов, рекомендованных для защиты капусты и моркови. Разработаны временные рекомендации по производственному применению препарата "Миколин" для моркови, лука, свеклы столовой, капусты белокочанной, томатов, перцев, сельдерея и женьшеня.

В 2002 году создано опытно-промышленное производство препарата Миколин на БРУП "Гидролизный завод". В 2003 году будет наработана установочная партия препарата «Миколин» объемом 60,0 л.

Выпуск промышленных серий препарата начнется с 2004 года на БРУП "Гидролизный завод" /40 - 42; Патент №4209, зарегистрирован в Госреестре 12.07.2001 г./.

Задание 01.06. "Разработать и внедрить в производство технологию получения биоинсектицида пециломицин-Б, предназначенного для борьбы с вредителями овощных культур защищенного грунта".

В рамках задания разрабатывается импортозамещающий экологически безопасный биоинсектицид Пециломицин-Б (на основе штамма гриба *Paecilomyces fumoso-roseus*), эффективный в борьбе с вредителями культур защищенного грунта (в первую очередь, с тепличной белокрылкой), с титром конидий не менее 4-5 млрд./г для жидкого препарата и 40-50 млрд./г - для пастообразного.

Препарат экологически безвреден, не опасен для теплокровных и полезных насекомых. По результатам токсиколого-гигиенической оценки штамма-продуцента Пециломицин-Б получено заключение от 19.06.02 № 626 РУП "БелНИИЭВ им. Вышелесского" о непатогенности штамма *Paecilomyces fumoso-roseus* 3/1.

По эффективности препарат не уступает зарубежным аналогам: биологическая эффективность препарата - от 62% и более, а по стоимости на 17-20 % дешевле.

Подана заявка на патент и зарегистрирована в Национальном центре интеллектуальной собственности Республики Беларусь на препарат Пециломицин-Б (№20020048).

Разрабатывается препарат в жидкой и пастообразной формах.

В 2004 году будет создано опытно-промышленное производство препарата Пециломицин-Б на РУП "Новополоцкий завод БВК"

Выпуск промышленных серий препарата начнется с 2005 года на РУП "Новополоцкий завод БВК" /43,44/.

Задание 01.07. "Разработать и внедрить на БРУП "Гидролизный завод" технологию получения стабилизированной формы бактериального препарата Ризобактерин-С, предназначенного для повышения урожайности зерновых культур и снижения доз минерального азота".

В рамках задания разработан ресурсо- и импортозамещающий бактериальный препарат Ризобактерин-С с титром 3-9 млрд. жизнеспособных клеток/мл, на основе местного штамма ассоциативного диазотрофа *Kl. planticola* 5, адаптированного к почвенным условиям Беларуси.

Препарат Ризобактерин-С является альтернативой минеральным азотным удобрениям, предназначен для повышения урожайности зерновых культур за счет фиксации азота атмосферы, продуцирования фактора роста индолилуксусной кислоты и подавления жизнеспособности корневых фитопатогенов.

По спектру действия - эффективен практически на всех зерновых культурах с увеличением урожая озимых и яровых культур в среднем на 15-20% и снижением доз минерального азота на 30-40 кг/га.

По ряду показателей имеет преимущества по сравнению с зарубежным (Россия) аналогом Флавобактерин. По титру продуцента имеет преимущества в сравнении с аналогами АЗОТОВИТ, ЭКСТРАСОЛ (марка 55), Россия.

По стоимости препарат на 10% ниже стоимости препарата ЭКСТРАСОЛ.

Жидкий биопрепарат Ризобактерин-С в качестве регулятора роста растений для следующих зерновых культур: рожь озимая, пшеница и ячмень яровые, овес - включен в проект Перечня препаратов, разрешенных для применения в Республики Беларусь в Дополнение к каталогу пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь.

Создано опытно-промышленное производство препарата Ризобактерин-С на БРУП "Гидролизный завод". В 2003 году наработана установочная партия препарата Ризобактерин-С в количестве га/порций (л) - 400 (80,0)

Выпуск промышленных серий препарата начнется с 2004 года на БРУП "Гидролизный завод".

Задание 01.08. "Разработать и внедрить на БРУП "Гидролизный завод" технологию получения ростстимулирующего бактериального препарата Фитостимифос, предназначенного для микробиологической фосфатмобилизации и повышения урожайности растений.

В рамках задания разработан ресурсо- и импортозамещающий бактериальный препарат Фитостимифос (жидкая форма препарата с титром не менее 4-9 млрд. жизнеспособных клеток/мл) на основе местного фосфатмобилизующего штамма *Agrobacterium radiobacter* 2258 СМФ, адаптированного к почвенным условиям Беларуси, что способствует хорошей его приживаемости в ризосфере растений.

По спектру действия - эффективен на всех зерновых культурах с увеличением урожая на 15-20% и снижением доз минерального фосфора на 30-40 кг/га.

По эффективности применения и спектру действия (охватывает зерновые и зернобобовые культуры, овощи и корнеплоды) превышает зарубежные аналоги БАКТОФОСФИН, ЭКСТРАСОЛ (марка 09), Россия.

По стоимости не уступает жидкой форме ЭКСТРАСОЛ (марка 09) ростстимулирующего действия.

Препарат Фитостимифос, в качестве регулятора роста растений для следующих зерновых культур: рожь озимая, ячмень яровой, овес, горох, кукуруза, а также корнеплодов: свекла сахарная и комовая - включен в проект Перечня препаратов, разрешенных для применения в Республики Беларусь в Дополнение к каталогу пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь (2003 год).

В Государственном предприятии "Республиканский центр экспертиз и испытаний в здравоохранении" получено Гигиеническое удостоверение (представлено Удостоверение № 08-33-0.214470 о государственной гигиенической регистрации препарата биологического Фитостимифос).

В 2003 году на БРУП "Гидролизный завод" отработана технология получения жидкого препарата Фитостимифос. Нарботана установочная партия препарата в количестве 200 га/порций (40,0 л).

Выпуск промышленных серий препарата начнется с 2004 года на БРУП "Гидролизный завод".

Задание 01.09. "Разработать технологию получения и применения биопестицида «Фитопротектин», предназначенного для борьбы с наиболее вредоносными болезнями овощных культур открытого и защищенного грунта (ризоктониоз, корневая гниль, черная ножка, серая и белая гнили, бактериальный рак и др.)".

В рамках задания в 2003 году начата разработка экологически чистого биопестицида - Фитопротектин на основе бактерий *Bacillus subtilis* 12А, не токсичного для человека и теплокровных животных, улучшающего качество сельскохозяйственной продукции, увеличивающего урожайность на 20-25%.

Разрабатывается препарат в жидкой и пастообразной формах.

В 2005 году будет разработана опытно-промышленная технология получения биопестицида Фитопротектин на РУП "Новополоцкий завод БВК".

Выпуск промышленных серий препарата в жидкой и пастообразной формах начнется с 2006 года на РУП "Новополоцкий завод БВК".

Задание 01.10. "Разработать и освоить в производстве технологию получения биоинсектицида Мускардин-Л для защиты леса от насекомых-вредителей".

В рамках задания (со второй половины 2003 года) разрабатывается биоинсектицид Мускардин-Л на основе штамма-продуцента энтомопатогенного гриба *Metarrhizium anisopliae* с титром конидий не менее 20 млрд./г для пастообразного препарата. Биологическая эффективность действия препарата - 70-80%.

В 2004 году будет разработана опытно-промышленная технология получения биоинсектицида Мускардин-Л.

Выпуск промышленных серий препарата в жидкой форме начнется с 2005 года на РУП "Новополоцкий завод БВК".

5. Раздел 2. «Биотехнология животноводству и ветеринарии» - кормовые добавки и препараты ветеринарного назначения (вакцины, сыворотки, диагностикумы, антибактериальные и лечебно-профилактические препараты).

Одними из важных потребителей продукции микробиологической промышленности являются животноводство и ветеринария. Мировой рынок предлагает широкий спектр биологических кормовых добавок, препаратов для профилактики и лечения различных заболеваний животных и птиц, вакцин, диагностикумов и т.п.

В этом разделе в рамках ГНТП "Промышленная биотехнология" выполнено одно задание, в результате которого впервые в Республике Беларусь создана и реализована в промышленных условиях технология микробиологической переработки крупнотоннажного отхода спиртового производства – послеспиртовой барды - в рамках комплексной переработки зерна с получением кормовых белково-витаминных добавок на БРУП "Гидролизный завод", что позволит расширить кормовую базу для животноводства и птицеводства, уменьшить дефицит кормового белка в республике, сэкономить средства, направляемые на закупку белковых шротов.

Краткая информация по заданию раздела:

Задание 02.01. "Разработать технологию и создать производство по комплексной переработке зерна с получением кормовых белково-витаминных добавок на БРУП "Гидролизный завод".

В рамках задания разработана технология переработки крупнотоннажного отхода производства спирта - зерновой послеспиртовой барды и на ее основе получения кормовых дрожжей - белково-витаминной кормовой добавки (БВД).

В 2001 году в рамках инновационного проекта создан опытный комплекс производства БВД и отработан технологический процесс производства БВД.

Наработана опытная партия БВД в количестве 4000,0 кг.

Проведены зоотехническая и ветеринарно-токсикологическая оценка БВД, которые свидетельствуют, что: БВД содержит все незаменимые аминокислоты и аминокислотный состав белка БВД приближается к содержанию аминокислот в других продуктах дрожжевого происхождения (в том числе, содержание клетчатки, жира, золы, магния, железа, цинка, витаминов В₂, А, D, Е в БВД больше); скармливание комбикормов с БВД обеспечивает хорошее физиологическое состояние животных, лучшую трансформацию содержащихся в них питательных веществ, что положительно влияет на продуктивные цели: достигаются достоверно более высокая (на 6,0%) интенсивность роста, снижение на 3,5% затрат кормов в расчете на 1 кг прироста живой массы и их стоимости на 4,5%. Включение в рацион свиней БВД производства БРУП "Гидролизный завод" не оказывает отрицательного влияния на клиническое состояние и показатели крови животных; свинина, полученная при убое подопытных животных, по органолептическим и физико-химическим показателям является доброкачественной и достоверно не отличается от мяса контрольных свиней.

Разработано "Наставление по применению кормовых дрожжей, выращенных на послеспиртовой барде (БВД), в рационах свиней", которое утверждено Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 20.12.2001 г.

В 2002 году на БРУП "Гидролизный завод" создана технологическая линия, оборудован комплекс по переработке зерна с получением кормовых белково-витаминных добавок и наработана установочная партия кормовой белково-витаминной добавки.

Выпуск промышленных серий БВД на БРУП "Гидролизный завод" начнется с 2003 года /3, 55/.

**6. Раздел 3. «Биотехнология для пищевой промышленности» -
пищевые добавки, ферментные и другие препараты
для использования в пищевой промышленности.**

Мировые тенденции развития современной промышленной биотехнологии свидетельствуют о том, что производство и применение ферментных препаратов – ключевое звено для развития таких отраслей, как растениеводство, животноводство, медицина, ветеринария, пищевая, легкая и химическая промышленность.

Среди реализуемых на мировом рынке препаратов 40-45% составляют щелочные протеазы для легкой промышленности и производства синтетических моющих средств, 20-25% глюкозоизомеразы для переработки зерна и получения фруктозосодержащего сиропа, 10-12% амилазы для спиртовой и хлебопекарной промышленности, 8-10% - реннин для сыроделия, 4-6% - пектиназы для изготовления соков и вин.

Ведущими производителями ферментов являются Дания, Голландия, США, Япония. Они не только полностью удовлетворяют потребности внутреннего рынка, но и экспортируют ферментные препараты различного назначения в другие страны.

В странах СНГ ферментные препараты в настоящее время производятся на заводах России, Украины, а также в Прибалтийских странах.

В Беларуси производство очищенных ферментных препаратов отсутствует. В результате ряд предприятий, перерабатывающих растительное сырье, вынуждены закупать ферментные препараты за рубежом. Существующее в республике производство неочищенных ферментных препаратов в виде культуральной жидкости (глюкаваморин Гх, амилоглюкаваморин Гх) для спиртовых заводов не удовлетворяет нужды потребителей по качеству и затратам на транспортировку.

Широкое развитие в республике сети предприятий, перерабатывающих плодово-ягодное сырье, закупка импортных линий для получения гомогенных пюре и соков, проблемы кормопроизводства, легкой и спиртовой промышленности настоятельно диктуют необходимость организации отечественного промышленного производства пектолитических, амилолитических и других ферментов. Их использование позволит повысить эффективность производства, улучшить качество выпускаемой продукции, сократить расходы на закупку импортных препаратов.

Краткая информация по каждому заданию раздела:

Задание 03.01. "Разработать и освоить в производстве на РУП "Энзим" технологию получения ферментного препарата амилоризин Г20х для использования в пищевой промышленности".

В рамках задания разработана концентрированная форма ферментного препарата микробного синтеза с уровнем альфа-амилазной активности не менее 2500 ед./г и уровнем осаживающей активности 12500 ед./г для применения в пищевой промышленности.

По стоимости препарат будет на 9-20% дешевле зарубежных аналогов (фунгамил-супер АХ фирмы "Novozymes", Дания).

В 2003 году на РУП "Энзим" будет создано опытно-промышленное производство получения ферментного препарата амилоризин Г20х, отработана в опытно-промышленных условиях технология получения препарата и освоено промышленное производство ферментного препарата амилоризин Г20х, наработаны установочные партии.

Выпуск промышленных серий препарата начнется с 2004 года на РУП "Энзим" /45/.

Задание 03.02. "Разработать и внедрить на РУП "Энзим" технологию получения ферментного препарата амилоглюкаваморин Г20х с целью использования при производстве глюкозы и в спиртовой промышленности".

В рамках задания разработана концентрированная форма ферментного препарата микробного синтеза с уровнем глюкоамилазной активности 1600-2000 ед/мл и уровнем амилолитической активности 400-500 ед/мл для применения в спиртовой и пищевой промышленности, а также для использования в производстве глюкозы на Дрогичинском РУП "Экзон".

Стоимость препарата на 23-33% ниже стоимости зарубежных (Дания) аналогов.

В 2002 году создано опытно-промышленное производство получения ферментного препарата амилоглюкаваморин Г20х.

В 2003 году на РУП "Энзим" будет освоено промышленное производство ферментного препарата амилоглюкаваморин Г20х и наработаны установочные партии.

Выпуск промышленных серий препарата начнется с 2004 года на РУП "Энзим" /46, 47/.

Задание 03.05. "Разработать технологию и освоить выпуск ферментных препаратов для текстильной промышленности на ОАО «Белмедпрепараты»".

В рамках задания разработаны ферментные препараты с амилолитической и целлюлазной активностями, предназначенные для отделки текстильных материалов и трикотажных тканей на предприятиях легкой промышленности Республики Беларусь.

Разработана технология получения жидких концентратов и сухих форм ферментных препаратов; изучена их эффективность при отделке тканей и трикотажа; дана токсиколого-гигиеническая оценка ферментным препаратам; исследованы образцы тканей, изготовленных по технологии с применением ферментных препаратов.

На опытном производстве НФЦ ОАО «Белмедпрепараты» получены ферментные препараты:

- Целловиридин Г2х в результате культивирования грибной культуры продуцента *Trichoderma reesei* ВСМ 18.2/КК;

- Амилосубтилин Г2х в результате культивирования бактериальной культуры продуцента *Bacillus subtilis* 94Л.

На ОАО "Белмедпрепараты" наработаны опытно-промышленные серии ферментных препаратов, проведены их производственные испытания при отделке текстильных тканей и трикотажа на предприятиях легкой промышленности Республики Беларусь.

В 2003 году на ОАО "Белмедпрепараты" проведена наработка установочных партий ферментных препаратов:

- Целловиридин Г2х с целлюлазной активностью 800-1000 ед/мл - в количестве 400,0 л;

- Амилосубтилин Г2х с α -амилазной активностью 1100-1300 ед/мл - в количестве 100,0 л.

Выпуск промышленных серий препаратов начнется с 2004 года на ОАО "Белмедпрепараты".

Задание 03.06. "Разработать и освоить на РУП "Энзим" промышленную технологию получения ферментного препарата пектиназа Г20х для использования в пищевой промышленности".

В рамках задания будет освоено промышленное производство отечественного конкурентоспособного ферментного препарата для пищевой промышленности, обладающего пектолитической активностью не менее 50 ед/мл. По стоимости препарат

будет на 10-15% дешевле зарубежных аналогов - Pectinex 5XL, Pectinex Ultra SP-L (Novo Nordisk).

Разрабатываемый ферментный препарат Пектиназа Г20х - грибной ферментный препарат мацерирующего действия, катализирующий расщепление полимеров растительной ткани, предназначен для использования в технологических процессах переработки растительного сырья: использование препарата при переработке ягод фруктов и овощей обеспечивает увеличение выхода сока, экстрактивных и ароматических веществ, что улучшает органолептические свойства и пищевую ценность продуктов.

В 2004 году на "РУП "Энзим" будет отработана в производственных условиях технология получения ферментного препарата Пектиназа Г20х для использования в пищевой промышленности.

Выпуск промышленных серий препарата начнется с 2005 года на РУП "Энзим".

Задание 03.07. "Разработать технологию и освоить выпуск на ОАО "Белмедпрепараты" ферментного препарата террилитин".

В рамках задания (с 2003 года) будет разработана технология микробиологического синтеза ферментной субстанции протеолитического ферментного препарата террилитин.

Препарат Террилитин (Terrilytinum) является продуктом жизнедеятельности плесневого гриба *Aspergillus terricola*, характеризуется высокой удельной протеолитической активностью, стабильностью. Террилитин гидролизует пептиды и расщепляет казеин, гемоглобин, эластин, и сывороточный альбумин.

По отношению к здоровым тканям ферменты неактивны и безопасны в связи с наличием в них специфических эндогенных ингибиторов.

По стоимостным показателям террилитин производства ОАО «Белмедпрепараты» при сопоставимых качественных показателях будет в 2-2,5 раза дешевле, чем аналог российского производства.

В 2004 году будет организовано опытно-промышленное производство ферментного препарата террилитин.

Выпуск промышленных серий препарата планируется с 2005 года на ОАО "Белмедпрепараты".

7. Раздел 3 и Раздел 4. «Биотехнология для фармацевтической промышленности» - лечебные, диагностические и лечебно-профилактические препараты, субстанции и биопродукты, в том числе получаемые на основе культур клеток и из растительного сырья.

В последнее время во всем мире уделяется большое внимание разработке и производству биологически-активных добавок к пище (БАД) для коррекции повседневного питания, насыщения организма необходимыми макро- и микронутриентами для профилактики, комплексного лечения и реабилитации при многих заболеваниях.

Ценными для организма являются БАДы, представляющие комплекс белков, липидов, витаминов, микроэлементов биологического происхождения, т.е. БАДы, получаемые из натурального сырья.

С этой точки зрения большой интерес представляют грибы - древнейшие представители жизни на земле. Фармакологическая активность субстанций из лекарственных базидиальных грибов отличается большим многообразием. Они обладают антимикробным, адаптогенным, стимулирующим, седативным и другими

свойствами, и используются в качестве гипотензивных, капилляроукрепляющих, противовоспалительных, противораковых и других средств. При этом грибы имеют те существенные преимущества, что они влияют на организм человека мягче, чем синтетические средства, лучше переносятся и, как правило, не обладают куммулятивными свойствами. Закономерно, что лекарственные грибы и получаемые из них препараты используются для лечения и профилактики практически всех заболеваний человека, в том числе таких широко распространенных и наиболее опасных, как сердечно-сосудистые нарушения, желудочно-кишечные, нервные и другие болезни различной этиологии и даже злокачественные новообразования.

В настоящее время лекарственные грибы и, в частности шиитаке, рейши и вешенка, широко используются в странах Юго-Восточной Азии, Западной Европе, Канаде, США и др. В основном, это лекарственные препараты, биологически активные добавки и водные и спиртовые экстракты из плодовых тел этих видов грибов.

В рамках выполнения заданий 3-го и 4-го разделов Программы впервые будет организовано в промышленных условиях получение пищевых добавок и лечебно-профилактических препаратов на основе высших базидиальных грибов, а также посевного мицелия для получения плодовых тел.

Белорусскими учеными отобраны наиболее активные продуценты биологически активных веществ и разработаны оригинальные технологии получения экологически чистых, стандартизированных по составу продуктов, полученных на основе выращивания базидиальных грибов шиитаке, рейши и вешенка в глубинных условиях культивирования. Выявлено, что мицелий базидиомицетов, выращенный в жидкой культуре, как правило, на уступает, а во многих случаях даже превосходит по питательной ценности плодовые тела. Грибная биомасса, выращенная в ферментерах, по вкусовым качествам идентична плодовым телам. Ее пищевую и биологическую ценность определяют белки, липиды с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот (в том числе линолевой и линоленовой - предшественников синтеза простагландинов и структурных элементов мембран), ароматические соединения, витамины, полисахариды, микроэлементы и др. Мицелий грибов обладает способностью связывать ионы тяжелых металлов (в том числе такие, как свинец и кадмий), а также характеризуется высоким уровнем антиоксидантной активности, что позволяет активировать ферментные системы антиоксидантной защиты организма, снизить уровень перекисного окисления липидов.

Глубинный посевной мицелий вешенки можно использовать в жидкой культуре для промышленных или фермерских грибоводческих хозяйств, или в небольшой расфасовке с добавлением наполнителя для частных садоводческих и сельских хозяйств.

По питательным свойствам плодовые тела вешенки не уступают белому грибу, обладают высокими вкусовыми качествами и оказывают лечебно-профилактический эффект на организм человека.

Краткая информация по заданиям раздела:

Задание 03.03. "Разработать и освоить технологию получения пастообразной формы глубинного мицелия *Pleurotus* sp."

В рамках задания предусматривается разработка и внедрение технологии производства жидкой и пастообразной форм глубинного посевного мицелия вешенки на РУП «Энзим» для получения экологически чистой грибной продукции на основе использования высокопродуктивных штаммов грибов рода вешенка, отходов лесного и сельского хозяйства. Будет освоена технология получения посевного мицелия *Pleurotus* sp. не только в жидкой, но и в пастообразной форме, что будет способствовать

расширению круга потребителей, более эффективному использованию мощностей предприятия-изготовителя.

Отличительной особенностью разработанной в рамках задания в 2000-2002 году технологии производства глубинного мицелия является использование дешевых жидких питательных сред для наработки посевного материала (глубинного мицелия).

Стоимость 1 кг глубинного посевного мицелия составляет 0,25-0,30 долларов США, что в 2-3 раза ниже стоимости зарубежных аналогов - зернового посевного мицелия производства России, Германии, США.

Производство глубинного мицелия, в отличие от производства зернового посевного мицелия, более технологично, при этом значительно сокращаются сроки выращивания инокулята (с 21-30 до 3-4-х суток).

Проведенные опытно-производственные испытания глубинного мицелия, в целом, показали перспективность использования глубинного мицелия в промышленном грибоводстве.

В 2002 году на РУП "Энзим" наработаны установочные партии жидкой формы глубинного посевного мицелия для организации производства получения плодовых тел.

В 2004 году будет освоено производство в пастообразной форме на РУП "Энзим".

Задание 03.04. "Разработать и внедрить на предприятии «Диалек» биологически активную пищевую добавку на основе глубинного мицелия базидиальных грибов".

В рамках задания разработана и освоена на УП «Диалек» технология глубинного культивирования мицелия гриба *Lentinus edodes* (шиитакэ) с использованием дешевого и доступного сырья (отходы пищевой промышленности). Освоено промышленное производство грибных пищевых добавок на основе мицелия гриба шиитакэ методом глубинного культивирования, что позволяет производить пищевые добавки с более высоким содержанием биологически активных веществ (белки, липиды, полисахариды, витамины и др.) в сравнении с выращиванием плодовых тел или поверхностным культивированием.

Полученные добавки обладают сорбционными, антиокислительными, гепатопротекторными и иммуномодулирующими свойствами.

В 2003 году создана опытно-промышленная установки по производству пищевых добавок, наработаны установочные партии субстанции грибной пищевой добавки «Мицелий глубинный гриба шиитакэ» и добавок к пище биологически активных: Лентин и Диалентин. Пройден контроль мицелия и пищевых добавок в ГУ «РЦГЭ и ОЗ» Министерства здравоохранения Республики Беларусь.

Выпуск промышленных серий препаратов начнется с 2004 года на УП "Диалек" /48 - 54/.

Задание 04.01. "Разработать и внедрить на предприятии «Диалек» технологию получения новых биологически активных пищевых добавок на основе глубинного мицелия полисахаридсинтезирующего и каротинсинтезирующего базидиальных грибов".

В рамках задания разрабатываются технологии получения субстанции биологически активных веществ грибов *Ganoderma lucidum*, *Laetiporus sulphureus* и планируется создание на их основе новых пищевых добавок, содержащих комплекс биологически активных веществ (белки, аминокислоты, жиры, углеводы, в т.ч. полисахарид β -(1→3)-D-глюкан, витамины, минеральные вещества, антиоксиданты, пищевые волокна, каротиноиды). Разрабатываемые технологии принципиально

отличаются от существующих в мире технологий, позволяют получать стандартизированный состав экологически чистых продуктов.

Фармакологические характеристики создаваемых препаратов:

- пищевая добавка, содержащая каротиноиды и другие биологически активные компоненты, обладает антиоксидантной, иммуномодулирующей, витаминной и гипогликемической активностью;

- пищевая добавка, содержащая полисахариды и комплекс других биологически активных веществ, обладает антиоксидантной, иммуномодулирующей активностями, гепатопротекторным действием.

Создаваемые пищевые добавки на основе полисахаридсинтезирующего и каротинсинтезирующего грибов могут использоваться в качестве лечебно-профилактических средств для устранения витаминной и минеральной недостаточности, повышения иммунитета, адаптогенных средств для уменьшения отрицательного воздействия неблагоприятной экологической обстановки (ионизирующая радиация, последствия химиотерапии), для предупреждения гепатита, в качестве энтеросорбента, для связывания и выведения из организма радионуклидов и тяжелых металлов, как общеукрепляющие средства.

Разработка патентоспособна, обладает патентной чистотой в отношении стран СНГ, Японии, США, Франции, Германии, Китая и др.

В 2005 году будет организовано производство субстанции и готовых форм пищевых добавок на промышленном оборудовании УП "Диалек".

Серийное освоение производства новых биологически активных пищевых добавок на основе глубинного мицелия полисахаридсинтезирующего и каротинсинтезирующего базидиальных грибов начнется в 2006 году на УП "Диалек".

8. Раздел 5. «Биотехнология для защиты окружающей среды» -

биопрепараты и биотехнологии для очистки окружающей среды от загрязнений разной природы, утилизации вторичных ресурсов.

Программа предусматривает развитие биоэкологии для защиты окружающей среды, внедрение новых биотехнологий и совершенствование существующих с целью интенсификации и повышения эффективности производства.

В рамках выполнения ГНТП впервые в Республике Беларусь разработана конструкция биореактора и будет внедрена в гидролизном производстве высокоэффективная технология детоксикации сточных вод в анаэробных условиях.

Краткая информация по заданию раздела:

Задание 05.01. "Разработать и внедрить в гидролизном производстве технологию анаэробной очистки сточных вод".

В рамках задания разработан биореактор для детоксикации сточных вод в анаэробных условиях, оригинальная конструкция которого позволяет сочетать интенсивный массообмен с низким энергопотреблением.

Производительность по снимаемым загрязнениям составляет 15-20 кг ХПК м³/сут., что превышает окислительную мощность аэротенков (мощность последних - 5-10 кг ХПК м³/сут.).

Технология анаэробной очистки сточных вод при производстве кормовых дрожжей позволяет получать дополнительно биогаз и микробную биомассу с высокой концентрацией витамина В₁₂.

Предложена конструкция анаэробного биореактора комбинированного типа, который будет создан на базе эксплуатирующегося на БРУП "Гидролизный завод" биоокислителя объемом 1250 м³. Разработана проектная документация.

На 2003 год запланировано закончить монтажные работы по созданию биореактора и отработать технологию /3, 56/.

9. Раздел 6. «Процессы и оборудование биотехнологических производств» - разработка и внедрение новых технологий и оборудования, предусматривающих повышение эффективности использования существующих производственных мощностей, расширение номенклатуры выпускаемой продукции, внедрение нового оборудования, перепрофилирование предприятий и т.д.

В разделе выполнено одно задание.

Краткая информация по заданию раздела:

Задание 06.01. "Разработать и передать в производство прибор и биосенсор на основе фермента глюкозооксидазы для контроля глюкозы в исходных материалах, конечном продукте и в процессе производства медпрепаратов и биопродуктов".

В рамках задания разработаны прибор и биосенсор на основе фермента глюкозооксидазы для контроля глюкозы.

Разработанный прибор обеспечивает требуемый диапазон концентрации глюкозы, экспресс анализ и возможность для автоматизированной системы управления техпроцессами. По основным параметрам (предел измерения концентрации глюкозы, погрешность измерений, время проведения анализа, объем пробы, максимальная производительность) прибор соответствует уровню зарубежных образцов.

В процессе разработки биосенсора использована глюкозооксидаза, полученная микробиологическим путем в ГНУ "Институт микробиологии НАН Беларуси".

В настоящее время документация на прибор и биосенсор на основе фермента глюкозооксидазы для контроля глюкозы в исходных материалах, конечном продукте и в процессе производства медпрепаратов и биопродуктов находится на регистрации в "БелГИМе".

10. Раздел «Фундаментальные исследования (поисковые работы)»

Краткая информация по каждому заданию раздела:

Задание Ф.01. "Разработать автоматизированную биореакторную систему культивирования клеток".

В рамках задания разработан комплекс - автоматизированная биореакторная система культивирования клеток, позволяющий автоматизировать технологии культивирования клеток и биотехнологического синтеза диагностически значимых биологических структур, с программным обеспечением контроля, управления и выдачи на дисплей всех критических уровней процесса культивирования.

Изготовлен действующий лабораторный образец, используемый на кафедре биофизики БГУ для иллюстрации построения биореакторных систем культивирования клеток и компьютерной регуляции физико-химических условий культивирования клеток при выполнении студенческих курсовых и дипломных работ, а также в научно-исследовательских целях /57/.

Задание Ф.02. "Разработать оптимальный режим хранения микроорганизмов-объектов биотехнологии, гарантирующий длительное время их жизнеспособность с сохранением хозяйственно-ценных свойств".

В рамках задания в 2003 году начата разработка оптимальных режимов хранения микроорганизмов - биотехнологических объектов, лиофилизированных в отработанном оптимальном режиме, сохраняющих длительное время жизнеспособность и

промышленно-ценные свойства. Сохранение культур в жизнеспособном состоянии с присущими им диагностическими и промышленно-ценными свойствами является первоочередной задачей при организации производства биоудобрений, биопестицидов, лечебно-профилактических препаратов и биологически активных добавок на основе использования таких биотехнологических объектов как бактерии, вирусы, мицелиальные и дрожжевые грибы. Опыт коллекционной работы по поддержанию микроорганизмов в ведущих коллекциях мира (CBS, ATCC, NRRL) показывает, что самая высокая стабильность жизнеспособности, диагностических и промышленно-полезных свойств у культур различных систематических групп наблюдается при хранении их в лиофилизированном состоянии. С целью длительного хранения в 2004 году будет проведена лиофилизация промышленно-ценных культур микроорганизмов, созданных в рамках выполнения заданий ГНТП "Промышленная биотехнология".

Задание Ф.03. "Провести научные исследования по разработке технологии получения глюкозоизомеразы Гх, предназначенной для производства глюкозо-фруктозного сиропа".

В рамках задания (2003 - 2004 гг.) будет разработана технология получения ферментного препарата глюкозоизомеразы Гх, с использованием высокоактивного штамма-продуцента *Arthrobacter species*, растущего и синтезирующего глюкозоизомеразу в отсутствие специфического субстрата - ксилозы, и обладающего активностью не менее 50 ед/мл. Разрабатываемая технология позволяет использовать отходы переработки сельскохозяйственного сырья в качестве дешевых углерод- и азотсодержащих субстратов для его культивирования и существенно снижает материальные затраты производства.

Разрабатываемый препарат обладает сравнимой с непрямыми аналогами глюкозоизомеразной активностью при очевидной существенно более низкой стоимости, связанной с отсутствием издержек по иммобилизации фермента - самой дорогостоящей стадии получения препарата.

Проект поисковый. В 2005 году планируется начать работы по созданию производства ферментного препарата глюкозоизомеразы Гх для создания производства глюкозо-фруктозных сиропов на Дрогичинском РУП "Экзон".

11. Заключение.

Программа в целом соответствует мировым тенденциям развития биотехнологии, призванной обеспечить потребности самых разных отраслей в высококачественных продуктах биологического синтеза.

Организация в Беларуси производства вышеуказанных биологических препаратов позволит сохранить биотехнологический потенциал республики и обеспечит положительную динамику его развития. Высокий образовательный уровень, научно-интеллектуальный потенциал, а также консолидация научных сил даст возможность решить эту задачу на соответствующем научном уровне и в короткие сроки.

Программа направлена на укрепление внутреннего рынка республики, расширение ассортимента промышленной продукции, сокращение импорта, устранение зависимости от цен на привозное сырье и энергоносители.

В результате реализации Программы в республике будет организовано производство новых биологических препаратов для сельского хозяйства, пищевых и лечебно-профилактических добавок; ферментных препаратов для пищевой и легкой промышленности, организовано производство новых видов кормовых белковых

продуктов для животноводства. Поступление указанных препаратов на внутренний рынок республики позволит:

- удовлетворить потребности растениеводства в эффективных недорогих препаратах для защиты растений от вредителей и болезней; в стимуляторах роста растений; сократить импорт аналогичных препаратов из-за рубежа;
- снизить или полностью исключить применение химических средств и, тем самым, уменьшить химическую нагрузку на окружающую среду, а также освободить средства, направляемые на реализацию защитных экологических мероприятий;
- создать рынок отечественных ветеринарных биопродуктов;
- удовлетворить потребности животноводства в кормовых добавках, лечебных и профилактических препаратах, вакцинах;
- сократить применение минеральных удобрений в земледелии, уменьшить их импорт за счет использования отечественных биологических удобрений;
- удовлетворить потребности отечественной пищевой промышленности в ферментных препаратах;
- пополнить рынок Республики Беларусь новыми лечебными и лечебно-профилактическими препаратами и биопродуктами;
- эффективно использовать вторичные сырьевые ресурсы;
- внедрить современные биоэкологические мероприятия в различных отраслях народного хозяйства.

Размещение новых производств на существующих предприятиях позволит расширить номенклатуру выпускаемой продукции, вовлечь эти предприятия в активный производственный процесс.

Организация новых производств имеет также социальный эффект, так как создаст дополнительно рабочие места и позволит сохранить высококвалифицированные производственные кадры.

Выполнение заданий Программы позволит реализовать значительное количество научных разработок, а также активизирует работу научных организаций на продолжение поиска и разработку новых более эффективных и совершенных препаратов и технологий.

Программа в значительной степени ориентирована на улучшение экологической обстановки в республике. Она включает разработку и внедрение в производство биологических препаратов и биоэкологических технологий для очистки почвы и воды от загрязнений. Одной из ее целей является биологизация сельского хозяйства - замена химических препаратов (пестицидов, минеральных удобрений, химпрепаратов для лечения животных и т.п.), применяемых в сельскохозяйственном производстве, на биологические. Выполнение отдельных проектов Программы позволит решить ряд экологических проблем существующих производств.

Реализация Программы позволит перевести сельскохозяйственное производство на качественно новый уровень, а также поднять престиж республики на мировом рынке биотехнологических продуктов.

Руководитель группы сопровождения
и координации ГНТП "Промышленная биотехнология",
главный специалист РУП "МБИ" концерна "Белбиофарм"
2394908

Н.Ф.Шоломицкая

Литература.

1. Стельмах В.А., Шоломицкая Н.Ф. Промышленная биотехнология в Республике Беларусь. Тезисы докл. "Белорусско-польский научно-практический семинар", 2000г., Гродно. Стр. 59-61.

2. Гурвич Г.А., Лобанок А.Г., Шоломицкая Н.Ф. "Государственная научно-техническая программа "Промышленная биотехнология" и перспективы разработки эффективных биотехнологических процессов в Республике Беларусь". Тезисы 1-ого Международного Конгресса "Биотехнология - состояние и перспективы развития". М., 14-18 октября 2002 г., с.176.

3. Стельмах В.А., Шоломицкая Н.Ф. "Современное состояние и перспективы разработки эффективных биотехнологических процессов и создание новых лекарственных средств и биопрепаратов". Материалы Международной научно-практической конференции "Химико-биологические технологии и экологическая безопасность". Мн., 15-17 мая 2001, с 114-121.

4. Стельмах В.А., Лобанок А.Г., Казючиц О.А. Перспективы разработки и внедрения в Республике Беларусь новых промышленных биотехнологий с использованием местных источников сырья. Материалы Международной конф. "Микробиология и биотехнология XXI столетия", 22-24 мая 2002г., Минск. Стр. 6-7.

5. Лобанок А.Г. "Биотехнология: реалии и перспективы" Статья в газете НАН Беларуси "Веды" (№9 за 15 мая 2001 года).

6. Стельмах В.А. Биотехнологическая промышленность Республики Беларусь: современное состояние, проблемы и перспективы. Материалы Международной конф. "Микробиология и биотехнология на рубеже XXI столетия", 1-2 июня 2000г., Минск. Стр. 7-9.

7. Лобанок А.Г. Проблемы развития биотехнологии в Беларуси. Тезисы докл. "Белорусско-польский научно-практический семинар", 2000г., Гродно. Стр. 57-58.

8. Информация о VIII сессии Генеральной ассамблеи Восточно-Палеарктической региональной секции (ВПРС) Международной организации по биологической борьбе с вредными животными и растениями (МОББ). Инф. бюлл. ВПРС МОББ. Всероссийский НИИ защиты растений. С-Петербург, 2002.

9. Стельмах В.А., Шоломицкая Н.Ф. "Перспективы промышленного производства микробиологических средств защиты растений в Республике Беларусь". Тезисы Международного симпозиума "Микробиологическая защита: теоретические и прикладные аспекты". Мн., 20-21 февраля 2001.

10. Лысак В.В., Максимова Н.П. Теоретические и прикладные аспекты создания биопрепаратов для защиты растений /Вестн. Белорус. ун-та. - Сер.2.- № 3–2001 – 56–64.

11. Максимова Н.П., Лысак В.В., Доброжинская Е.В., Блажевич О.В., Титок М.А., Комарова М.С., Баева И.А., Храмцова Е.А., Маслак Д.В., Садовская Л.Е., Василенко С.Л. Биосинтез биологически активных соединений ароматической природы микроорганизмами/Сборник трудов Белорусского государственного университета, посвященный 80-летию БГУ. – 2001. – С. 75 – 103.

12. Максимова Н.П., Комарова М.С., Маслак Л.В., Баева И.А., Садовская Л.Е., Лысак В.В. Использование биопрепарата «Бактоген» для защиты овощных культур от болезней /Защита растений на рубеже XXI века. Материалы научно-практической конференции, посвященной 30-летию БелНИИЗР (Минск – Прилуки, 19-21 февраля 2001 г.). – Минск, 2001. – С. 405 – 407.

13. Комарова М.С., Максимова Н.П., Баева И.А. Изучение возможностей использования бактериальных препаратов в борьбе с галловой нематодой в условиях защищенного грунта. - Защита растений. - № 5. – 2001. – С. 25 – 26.

14. Комарова М.С., Максимова Н.П., Лысак В.В., Баева И.А. Использование бактериальных препаратов в борьбе с галловыми нематодами в условиях закрытого грунта. // "Интегрированные системы защиты растений. Настоящее и будущее": Материалы междунар. конф., Минск, 15-17 июля 2002 г. с. 125-129.

15. Ивличева А.М., Белявский К.М., Максимова Н.П., Качанова Н.А., Баева И.А., Кизино Т.Ф. Получение пастообразной формы биопрепарата Бактоген для защиты растений от болезней. // Матер. между. научно-технич. конфер. "Новые технологии в химической промышленности". Минск, 20-22 ноябр. 2002г. с. 129.

16. Маслак Д.В., Колеснева Е.В., Максимова Н.П., Лысак В.В. Антифунгальная активность бактерий *Bacillus subtilis*. // "Достижения современной биологии и биологическое образование". Труды 2-го между. научно-практич. конф. Минск, 29-30 нояб. 2002г. с. 171-177.

17. Лобанок А.Г., Коломиец Э.И. Фундаментальные и прикладные исследования по разработке микробных пестицидов в Институте микробиологии НАН Беларуси // «Защита растений на рубеже XXI века»: Материалы науч.- практ. конф., посвящен. 30-летию БелНИИЗР, Минск-Прилуки, 19-21 февраля 2001 г./ Мин-во с/х и продовольствия РБ. Академия аграрных наук РБ. БелНИИЗР.–Минск: Белбизнеспресс, 2001. – С.403-405.

18. Романовская Т.В., Коломиец Э.И. Некоторые аспекты создания товарных форм биопестицидов // «Защита растений на рубеже XXI века»: Материалы науч.- практ. конф., посвящен. 30-летию БелНИИЗР, Минск-Прилуки, 19-21 февраля 2001 г./ Мин-во с/х и продовольствия РБ. Академия аграрных наук РБ. БелНИИЗР. – Минск: Белбизнеспресс, 2001. – С. 437-439.

19. Молчан О.В., Романовская Т.В. Фитозащитное действие бактерий *Bacillus subtilis* 14 S // «Защита растений на рубеже XXI века»: Материалы науч.- практ. конф., посвящен. 30-летию БелНИИЗР, Минск-Прилуки, 19-21 февраля 2001 г./ Мин-во с/х и продовольствия РБ. Академия аграрных наук РБ. БелНИИЗР. – Минск: Белбизнеспресс, 2001. – С. 415-417.

20. Биопрепарат фрутин – высокоэффективное средство защиты плодовых и ягодных культур от болезней / Романовская Т.В, Молчан О.В., Коломиец Э.И. и др. // «Молекулярные механизмы генетических процессов и биотехнология»: Материалы междунар. конф., Минск, 23-25 ноября 2001 г. / Национальная академия наук, Институт генетики.- Мн., 2001.

21. Романовская Т.В., Коломиец Э.И. Мутантный штамм *Streptomyces griseoviridis* БИМ В-264 R⁺_{str} как модель для изучения роли антибиоза в межмикробных взаимодействиях // «Молекулярные механизмы генетических процессов и биотехнология»: Материалы междунар. конф., Минск, 23-25 ноября 2001 г. / Национальная академия наук, Институт генетики.- Мн., 2001.

22. Лобанок А.Г., Коломиец Э.И. Развитие исследований по разработке микробных пестицидов в институте микробиологии НАН Беларуси // "Интегрированные системы защиты растений. Настоящее и будущее": Материалы Междунар. конф., Минск-Беларусь, 15-17 июля 2002 г. / Мин-во сельского хоз-ва и прод. РБ; Академия аграрных наук Республики Беларусь; НИИРУП "БелИЗР"; Междунар. организация по биологической борьбе с вредными животными и растениями (МОББ).- Мн., 2002.- С. 268-270.

23. Коломиец Э.И., Лобанок А.Г. Итоги научных исследований по разработке биопестицидов в институте микробиологии НАН Беларуси // The 3rd International Iran and Russia Conference "Agriculture and Natural Resources", Moscow/Russia, September 18-20, 2002 г. / Moscow Timiriazev Agricultural Academy.- М., 2002.-С. 86-87.

24. Лобанок А.Г., Коломиец Э.И. Состояние, проблемы и перспективы организации отечественного производства биопестицидов // «Микробиология и

биотехнология XXI столетия»: Материалы Междунар. конф., Минск, 22-24 мая 2002 г. / Национальная академия наук Беларуси, Концерн “Белбиофарм”, Научный совет по проблемам биотехнологии, Институт микробиологии НАН Беларуси.- Мн, 2002.- С. 241-242.

25. Новый биологический препарат «Фрутин» против болезней плодовых культур /Л.Н.Григорцевич, Р.В.Супранович, Э.И.Коломиец, В.С.Дичковская //Защита растений.- 2002. - № 4. - С.14-15.

26. Белявский К.М., Войтка Д.В., Данусевич Е.Л., Ивличева А.М., Карпович Н.В., Прищепа Л.И. Получение биопрепарата лигнорин для защиты сельскохозяйственных культур от болезней./Микробиология и биотехнология XXI столетия. Материалы международной конференции (Минск, 22-24 мая 2002 г.). Мн.: Институт микробиологии НАН Беларуси, 2002. - С.205.

27. Прищепа Л.И., Войтка Д.В., Ивличева А.М., Данусевич Е.Л., Карпович Н.В. Разработка технологии создания и применения биофунгицида лигнорин./Интегрированные системы защиты растений. Матер. междунар. науч. конференции, посвящ. 90-лет. со дня рождения А.Л. Амбросова и 65-лет. со дня рождения В.Ф. Самерсова. Минск, 15-17 июля 2002 г. Мн., 2002.- С. 272-275.

28. Применение биологического препарата лигнорин для защиты сельскохозяйственных культур от болезней (Методическое пособие). Мн.: НИРУП «БелИЗР», 2002., 16 с.

29. Use of a new biofungicide lignorin (*Trichoderma harzianum* S-4) for plant protection against diseases/ Bulletin of the Polish Academy of Sciences, 2003.

30. Здор Н.А., Жук Г.В., Коломиец Э.И. Влияние промоторов адгезии на сохранность биопестицида бацитурин на листьях огурца // «Защита растений на рубеже XXI века»: Материалы науч.- практ. конф., посвящен. 30-летию БелНИИЗР, Минск-Прилуки, 19-21 февраля 2001 г./ Мин-во с/х и продовольствия РБ. Академия аграрных наук РБ. БелНИИЗР. – Минск: Белбизнеспресс, 2001. – С.376-379.

31. Основы технологии получения биоинсектицида бацитурин / Коломиец Э.И., Здор Н.А., Жук Г.В. и др. // «Молекулярные механизмы генетических процессов и биотехнология»: Материалы междунар. конф., Минск, 23-25 ноября 2001 г. / Национальная академия наук, Институт генетики.- Мн., 2001.

32. Здор Н.А., Коломиец Э.И., Прищепа Л.И. Перспективы использования биоинсектицида «Бацитурин» для защиты растений в условиях защищенного грунта // The 3rd International Iran and Russia Conference “Agriculture and Natural Resources”, Moscow/Russia, September 18-20, 2002 г. / Moscow Timiriazev Agricultural Academy.- М., 2002.- С. 84.

33. Оптимизация технологических параметров глубинного культивирования *Bacillus thuringiensis* 24 - основы биоинсектицида «Бацитурин» / И.Коломиец, Н.А.Здор, Г.В.Жук, Н.В.Евсегнеева, Л.А.Орлова, Л.Д. Михеева // «Микробиология и биотехнология XXI столетия»: Материалы Междунар. конф., Минск, 22-24 мая 2002 г. / Национальная академия наук Беларуси, Концерн “Белбиофарм”, Научный совет по проблемам биотехнологии, Институт микробиологии НАН Беларуси.- Мн, 2002.- С.230-231.

34. Спектр биологического действия биоинсектицида «Бацитурин» / Н.В.Евсегнеева, Г.В. Жук, Н.А.Здор, Т.В.Романовская // «Микробиология и биотехнология XXI столетия»: Материалы Междунар. конф., Минск, 22-24 мая 2002 г.- С.217-218.

35. Романовская Т.В. Интенсификация спорообразования бактерий рода *Bacillus* как основа повышения эффективности биопестицидов // «Микробиология и

биотехнология XXI столетия»: Материалы Междунар. конф., Минск, 22-24 мая 2002 г.- С. 265-266.

36. Молчан О.В. Оптимизация питательной среды для глубинного культивирования *Bacillus subtilis* - антагониста фитопатогенной микрофлоры // «Микробиология и биотехнология XXI столетия»: Материалы Междунар. конф., Минск, 22-24 мая 2002 г.- С.253-255.

37. Динамика роста и спорообразования глубинной культуры *Bacillus subtilis* - антагониста фитопатогенной микрофлоры / Т.В.Романовская, О.В.Молчан, Э.И.Коломиец, Л.Д.Михеева, Р.В.Супранович // «Микробиология и биотехнология XXI столетия»: Материалы Междунар. конф., Минск, 22-24 мая 2002 г.- С. 73-74.

38. Оптимизация технологических параметров глубинного культивирования *Bacillus subtilis* – антагониста фитопатогенной микрофлоры в лабораторном и опытно-промышленном ферментерах / Э.И.Коломиец, Т.В.Романовская, О.В.Молчан., Н.А.Здор, Л.А.Орлова // «Микробиология и биотехнология XXI столетия»: Материалы Междунар. конф., Минск, 22-24 мая 2002 г.- С.232-233.

39. Grigortsevich L., Kolomiets E., Molchan O. Antagonistic action of *Bacillus* and *Streptomyces* strains against fruit crop pathogens // Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Ser. Biological Sci.- 2002. –Vol. 50, № 2.– P. 95-97.

40. Попов Ф.А., Сидляревич В.И., Бельская С.И., Шабашова Т.Г. Биологический препарат миколин для защиты растений от болезней //Ахова раслін, № 2, 2001г., с.38-39.

41. Бельская С.И., Попов Ф.А. Расширение спектра использования биологического препарата миколин //Ахова раслін, № 6, 2002 г.

42. Шабашова Т.Г. Биологическая эффективность биопрепаратов для защиты растений от болезней // Конференция, посвященная 40-летию образования факультета защиты растений ГГАУ, 2002г.

43. Прищепя Л., Микульская Н., Баян Ц., Поповска-Новак Э., Мержеевска Э. Поиск высоковирулентных штаммов энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* и сохранность его в почве после интродукции. // Информ. бюлл. ВПРС МОББ.- С-Петербург, 2002., с. 80-85.

44. Янковская Е.Н. Влияние энтомопатогенного гриба *Paezilomyces fumosoroseus* (Wize) Brownet на энкарзию (*Encarzia formosa* Yah). Интегриров. системы защиты растений. Настоящее и будущее. Мат. междунауч. конференции, посвящ. 90-лет. со дня рождения А.Л.Амбросова и 65-лет. со дня рождения В.Ф.Самерсова. Минск, 15-17 июля 2002г. Мн., 2002., с. 219.

45. Белая А.В., Белявский К.М., Бондар С.В., Карпович Н.В., Юдаева М.И. Получение ферментного препарата амилоризин Г20х для осахаривания крахмалосодержащего сырья"//«Микробиология и биотехнология XXI столетия»: Материалы Междунар. конф., Минск, 22-24 мая 2002 г., с.204.

46. Кривенкова Т.М., Белявский К.М., ЛеонтьевВ.Н. "Применение ферментного препарата амилоглюкаваморин Г20х для переработки отходов крахмального производства". Тезисы докладов на Международной научно-технической конференции "Новые технологии рециклинга вторичных ресурсов", 24-26 октября 2001г., Мн., стр.98.

47. Белая А.В., Белявский К.М., Карпович Н.В., Кизино Т.Ф., Юдаева М.И. Получение стабилизированной жидкой концентрированной формы ферментного препарата амилоглюкаваморин Г20х для использования в производстве глюкозы. // «Микробиология и биотехнология XXI столетия»: Материалы Междунар. конф., Минск, 22-24 мая 2002 г., с. 204-205.

48. Пучкова Т.А., Бабицкая В.Г., Щерба В.В., Анисимова Н.И., Новоша Ю.В., Пармон С.В. Полисахариды глубинного мицелия гриба *Lentinus edodes* (Berk.) Sing

//«Микробиология и биотехнология XXI столетия»: Материалы Междунар. конф., Минск, 22-24 мая 2002 г., с. 191-192.

49. Бабицкая В.Г. Грибные пищевые добавки. //«Микробиология и биотехнология XXI столетия»: Материалы Междунар. конф., Минск, 22-24 мая 2002 г., с. 202-203.

50. Пленина Л.В., Лобанок А.Г., Бабицкая В.Г., Хлюстов С.В., Щерба В.В., Рожкова З.А., Осадчая О.В., Филимонова Т.В. Глубинный мицелий гриба *Lentinus edodes* (Berk.) Sing - основа биологически активной пищевой добавки. //«Микробиология и биотехнология XXI столетия»: Материалы Междунар. конф., Минск, 22-24 мая 2002 г., с. 240-241.

51. Пленина Л.В., Пучкова Т.А., Хлюстов С.В., Романовская Т.Р., Игнатенко С.И., Будаев Т.И., Анисимова Н.И. Иммунотропная активность глубинного мицелия базидиальных грибов. //«Микробиология и биотехнология XXI столетия»: Материалы Междунар. конф., Минск, 22-24 мая 2002 г., с. 68-69.

52. Пленина Л.В., Хлюстов С.В., Бабицкая В.Г., Деревнина О.Н., Лопатенто Ю.С., Федорович С.Л., Пучкова Т.А., Анисимова Н.И. Гепатопротекторная активность глубинного мицелия гриба *Lentinus edodes* (Berk.) Sing и *Ganoderma lucidum* (Kurt: Fr.) P. Karst. //«Микробиология и биотехнология XXI столетия»: Материалы Междунар. конф., Минск, 22-24 мая 2002 г., с. 166-167.

53. Пленина Л.В., Бабицкая В.Г., Пучкова Т.А., Рожкова З.А. Биологическая активность глубинной биомассы лекарственного гриба *Lentinus edodes*. // Матер. междунар. науч. конф. "Физиология и биохимия культивируемых грибов". Саратов, 2002г., с. 30-31.

54. Пленина Л.В., Щерба В.В., Бабицкая В.Г., Пучкова Т.А. БАПД лечебно-профилактического действия на основе лекарственных грибов. // Матер. междунар. научно-практич. конф., Минск, 3-4 окт. 2002г.

55. Ручай Н.С., Маркевич Р.М., Гриц Н.В., Коломиец Э.И., Здор Н.А., Янковский Ч.Ю. "Технология переработки зерновой послеспиртовой барды с получением кормовой белково-витаминной добавки". Тезисы докладов на Международной научно-технической конференции "Новые технологии рециклинга вторичных ресурсов", 24-26 октября 2001г., Мн., стр. 142-145.

56. Гребенчикова И.А., Ручай Н.С., Маркевич Р.М., Гриц Н.В., Янковский Ч.Ю. "Технология анаэробной локальной очистки сточной воды Бобруйского гидролизного завода". Тезисы докладов на Международной научно-технической конференции "Новые технологии рециклинга вторичных ресурсов", 24-26 октября 2001г., Мн., стр. 149-152.

57. Chemiluminescence - basics, reaction types, demonstrations// Drapeza A.I., Loban V.A., Cherenkevich S.N. Information elements for devices on basis of methods chemiluminescence and impedance technologiс: Chemiluminescence at the Turn of Millennium.-Dresden: SCHWEDA-WERBEDRUCK GmbH, Druckerei & Verlag, 2001.- Part 1.-P. 47-52.

58. Патент Беларуси №3962 "Штамм бактерий *Bacillus subtilis* КМБУ 30043 - антагонист фитопатогенных микроорганизмов" зарегистрирован в Госреестре 26.02.2001 г.

59. Патент Беларуси № 4209 "Миколин" зарегистрирован в Госреестре 12.07.2001 г.

60. Подана заявка на патент в Национальном центре интеллектуальной собственности Республики Беларусь на препарат Пециломицин (№20020048).

Сведения о выставках:

Образец: «Биопрепарат Бактоген»

1. Выставка достижений науки и техники в Белорусском государственном университете (постоянно действующая).
2. Выставка достижений науки и техники «Белресурсы» (постоянно действующая).
3. Выставка достижений науки и техники в Беларуси во время дней науки и техники Беларуси в Ханое (Вьетнам), 2 – 7 декабря 2001 года.
4. Республиканская выставка достижений науки и техники «Образование 2001» в Минске, Март 2001 г.
5. Международная выставка достижений науки и техники Республики Беларусь в Ганновере, июнь 2001 г.
6. Международная выставка достижений науки и техники Республики Беларусь в Сирии, 15 – 18 мая 2001 г.
7. 34–я Каирская Международная ярмарка (г. Каир, АРЕ), март 2001 г.
8. Выставка достижений науки и техники БГУ, посвященная 80-летию Белгосунiversитета, 28 октября – 3 ноября 2001 г.

Образец: «Биопрепарат Фрутин»

9. 13-ая торгово-экономическая ярмарка в г. Харбине (15-21 июня 2001 г.).
10. Международная конференция «Микробиология и биотехнология XXI столетия», Минск, май 2002 г.;
11. Международная конференция “Интегрированные системы защиты растений. Настоящее и будущее”, Минск, июль 2002 г.;
12. III международная Российско-Иранская конференция, Москва, сентябрь 2002 г.

Образец: «Биопрепарат Бацитурин»

13. Выставка, посвященная Дням науки и техники Республики Беларусь в Сирийской Арабской Республике (г. Дамаск, июнь 2001 г.).
14. 13-ая торгово-экономическая ярмарка в г. Харбин (15-21 июня 2001 г.).
15. Республиканская научно-техническая выставка образцов новой техники и технологий, инновационных проектов, имеющих приоритетное значение для экономики республики (выставка проводилась Комитетом по науке при Совете Министров Республики Беларусь совместно с Национальной академией наук Беларуси в период с 3 по 10 декабря 2001 года). На выставке были представлены образцы: «Биопрепарат Бактоген», «Биопрепарат Фрутин», «Биопрепарат Лигнорин», «Биопрепарат Бацитурин», «Ферментный препарат Амилоризин», «Ферментный препарат Амилоглюкаваморин», «Грибная пищевая добавка Лентивит», «Ферментный препарат Пектиназа», «Прибор измерения концентрации глюкозы ПИГ 22 и биосенсоры на основе глюкозооксидазы», «Схема действующего опытного образца автоматизированной биореакторной системы для культивирования клеток и микроорганизмов».
16. Республиканская научно-техническая выставка образцов новой техники и технологий, инновационных проектов, имеющих приоритетное значение для экономики республики для делегации Российской Федерации во главе с мэром г. Москвы Ю.М. Лужковым (выставка проводилась в "БЕЛЭКСПО" в мае 2003 года). На выставке были представлены образцы: «Биопрепарат Бактоген», «Биопрепарат Фрутин»,

«Биопрепарат Лигнорин», «Биопрепарат Бацитурин», «Биопрепарат Миколин», «Биопрепарат Пециломицин», «Биопрепарат Ризобактерин-С», «Биопрепарат Фитостимифос», «Ферментный препарат Амилоризин», «Ферментный препарат Амилоглюкаваморин», «Грибная пищевая добавка Лентивит», «Грибная пищевая добавка Диалентин», «Ферментный препарат Пектиназа».