



СОТРУДНИЧЕСТВО – КАТАЛИЗАТОР ИННОВАЦИОННОГО РОСТА

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
2-го БЕЛОРУССКО-ПРИБАЛТИЙСКОГО ФОРУМА**

Минск, 6–7 октября 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет
Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

**СОТРУДНИЧЕСТВО – КАТАЛИЗАТОР ИННОВАЦИОННОГО
РОСТА**

Сборник материалов
2-го Белорусско-Прибалтийского форума

6–7 октября 2016 года

Минск
БНТУ
2016

УДК 082 (476+474) (06)
ББК 72я43
С 67

В сборник включены материалы 2-го Белорусско-Прибалтийского форума «Сотрудничество – катализатор инновационного роста» по следующим направлениям: экология, ресурсо- и энергосберегающие технологии и инновации в сельском хозяйстве; медицина, медицинская техника и оборудование, фармацевтика и промышленные биотехнологии; информационно-коммуникационные технологии, электроника, робототехника, приборостроение.

ISBN 978-985-550-896-1

© Белорусский национальный
технический университет, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Контурсы технологического будущего региона «Беларусь-Прибалтика»	5
<i>Б.А. Железко, О.А. Синявская, В.А. Хмельницкий. Сотрудничество Беларуси и Латвии в области интеграции высшего образования, науки и инновационной деятельности</i>	5
<i>А. Раупелене, А. Гаргасас, Е.Е. Кучко, И.В. Левицкая. Социальное предпринимательство как форма инновационной деятельности в Беларуси и Литве</i>	7
<i>Н.В. Гончарова. 25 лет в международной образовательной программе «Балтийский университет»</i>	9
<i>В.И. Русан. Возобновляемая энергетика и научно-технологическое устойчивое энергоснабжение регионов</i>	11
<i>А.Ю. Калинин. Определение приоритетных направлений инновационной деятельности на корпоративном уровне</i>	13
Секция «Экология, ресурсо- и энергосберегающие технологии и инновации в сельском хозяйстве»	15
<i>П.И. Волович, Н.В. Толкачева. Древесно-топливные энергетические ресурсы в Беларуси: состояние, проблемы, перспективы сотрудничества ..</i>	15
<i>А.В. Вавилов. Получение энергии из неликвидных целлюлозосодержащих отходов</i>	16
<i>О.Ю. Баранов, В.М. Балюцкас, С.В. Пантелеев, И.Э. Рубель. Молекулярно-генетическая оценка экологической пластичности фенотипических признаков лесобразующих пород Беларуси и Литвы с целью совершенствования стратегии лесовосстановления, сохранения биоразнообразия и генофонда лесных насаждений в условиях изменяющегося климата</i>	17
<i>Т.В. Никонович, И.Е. Зайцева, В.В. Французенок. Фундаментальные аспекты биотехнологии редких растений, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь</i>	19
<i>Т.В. Никонович, А.В. Французенок, В.В. Французенок, Е.Н. Олешук, В.И. Цвирко. Сохранение биоразнообразия винограда биотехнологическими методами</i>	21
<i>И.В. Бордок, Н.П. Охлопкова. Коллекция штаммов базидиальных грибов Института леса НАН Беларуси: ресурсы и их использование</i>	23
<i>Л.М. Мерзвинский, Ю.И. Высоцкий, П.Ю. Колмаков, А.Б. Торбенко. Изучение распространения и выявление полиморфизма инвазивных видов рода <i>Neofascium</i>. L. в Витебской области</i>	25
<i>З.В. Ловкис, И.М. Почицкая. Научная и инновационная деятельность Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по продовольствию в сфере контроля качества и безопасности продуктов питания</i>	27
<i>О.Л. Канделинская, Е.Р. Грищенко, К.Ю. Рипинская, З.М. Алещенкова, Л.Е. Картыжова, В.Н.Жабинский, В.Н. Халецкий. Экологически безопасные технологии повышения продуктивности бобовых культур на основе биорегуляторов растительного происхождения</i>	29

<i>Л.Н. Москальчук, Т.Г. Леонтьева.</i> Наноструктурированные сорбенты радионуклидов на основе глинисто-солевых шламов ОАО «Беларуськалий» для ядерной энергетики и сельского хозяйства	31
<i>Д.Б. Устинов.</i> Комплекс мобильных машин для переработки отходов производства и потребления во вторичные экокомпоненты	33
Секция «Медицина, медицинская техника и оборудование, фармация и промышленные биотехнологии»	35
<i>Л.И. Надольник, А.В. Шуриберко, А.И. Марчик, Е.М. Дорошенко, Д.А. Горева, С.С. Чумаченко.</i> Роль хронического стресса в механизмах раннего старения организма	35
<i>N. Mironova-Ulmane, A. Pavlenko, M. Polakovs.</i> Electron Paramagnetic Resonance for dosimetry and dating	37
<i>Алексеев Ю.Г., Рудницкая Т.Л.</i> Производство инновационных изделий медицинского назначения Республиканским инновационным унитарным предприятием «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»	39
<i>С.В. Яцкевич, В.А. Яцкевич.</i> Создание и применение устройства для перекачивания крови.....	41
<i>Ю.Г. Павлюкевич, Н.Н. Гундилович, Ю.А. Климош, О. Кизиниевич.</i> Керамические материалы для мембранных процессов сепарации и концентрирования жидких и газообразных продуктов	42
<i>О.Л. Канделинская, Е.Р. Грищенко, К.Ю. Рипинская, Н.А. Шуканова, И.В. Горудко, Е.П. Вашкевич.</i> Возможное применение гликопротеинов семейства лектинов растительного происхождения для изучения изменений процесса гликозилирования рецепторного аппарата клеток при онкотрансформации	44
<i>Л.Н. Николаевич, К.Н. Саунина, И.В. Руденкова.</i> Оценка цитотоксичности и ингибирующей антипролиферативной активности фитолектинов на опухолевые клетки <i>in vitro</i>	46
<i>Л.Н. Николаевич, И.В. Залуцкий, О.И. Голубович, О.Е. Полулях.</i> Оценка ДНК-плоидности опухолей сигмовидной кишки больных колоректальным раком	48
Секция «Информационно-коммуникационные технологии, электроника, робототехника, приборостроение»	50
<i>Ю.М. Кротюк, А.Г. Гривачевский.</i> Опыт создания САПР на базе инструментальных программных средств построения интегрированной среды проектирования сложных технических объектов	50
<i>А.Г. Гривачевский, Р.Л. Кулик, И.Г. Ленец, Б.М. Штейн.</i> Автоматизация технологической подготовки производства на предприятиях республиканского объединения «Белагросервис».....	52
<i>Е.В. Кривальцевич, М.В. Марчик, Ю.С. Гецевич.</i> Мобильное приложение как средство межкультурной коммуникации	54
<i>В.А. Яцкевич.</i> Создание локальной радионавигационной системы для закрытых помещений и районов местности	56
<i>А.А. Минько, М.Б. Шундалов.</i> Исследования спектрально-энергетических характеристик тяжёлых двухатомных молекул в Белорусском государственном и Латвийском университетах	58

СЕКЦИЯ «КОНТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО БУДУЩЕГО РЕГИОНА «БЕЛАРУСЬ-ПРИБАЛТИКА»

СОТРУДНИЧЕСТВО БЕЛАРУСИ И ЛАТВИИ В ОБЛАСТИ ИНТЕГРАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Б.А. Железко, О.А. Синявская, В.А. Хмельницкий
Белорусский государственный экономический университет
e-mail: zhelezko_b@bseu.by, olechka_si@mail.ru

В 2014 г. консорциумом партнеров из стран Европейского союза (Германия, Латвия, Словакия) и СНГ получен грант на выполнение проекта программы TEMPUS «Поддержка треугольника знаний в Беларуси, Украине и Молдове» (FKTBUM), способствующего расширению и укреплению научно-технического и инновационного сотрудничества между странами-участницами. Со стороны Латвии в данном проекте участвует Латвийский университет г. Риги, со стороны Беларуси – 4 вуза (БГЭУ, БГУИР, БНТУ, ГГТУ им. П.О. Сухого), а также Министерство образования Республики Беларусь, Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси и Научно-технологическая ассоциация «Инфопарк».

Целью данной статьи является обобщение опыта сотрудничества белорусских участников проекта и Латвийского университета.

В зарубежной практике используется понятие «треугольник знаний» (knowledge triangle) – взаимодействие научных исследований, науки и инноваций. Среди основных задач проекта FKTBUM – формирование у партнеров из стран СНГ системы знаний о европейских подходах к организации и менеджменту «треугольника знаний», поддержка связи Беларуси, Молдове и Украины с европейским научно-исследовательским пространством, повышение международной конкурентоспособности и признания в обществе вузов стран-партнеров.

Латвийский университет г. Риги является ведущим университетом Латвии и осуществляет подготовку в рамках бакалавриата, магистратуры, аспирантуры по дисциплинам социально-гуманитарного, естественного и медицинского блока. Благодаря ряду проектов, получивших финансовую поддержку Евросоюза (в рамках программ TEMPUS, Leonardo da Vinci, INTERREG), в Латвийском университете создана база для разработки учебных программ в соответствии с современными международными стандартами. Университет активно участвует в проведении научных исследований, осуществляет трансфер знаний, прежде всего, в Прибалтийском регионе. В проекте FKTBUM Латвийский университет отвечает за контроль качества и мониторинг проведения проекта. Его основные функции состоят в следующем: передача собственного опыта касательно взаимодействия с научными организациями и инновационными предприятиями [1] для проектных партнеров из СНГ; критический анализ рабочей документации по проекту от участников из стран-партнеров; активное участие в обсуждении и согласовании результатов анализа.

В период выполнения проекта на базе Латвийского университета г. Риги было организовано 2 мероприятия: Вторая координационная встреча по проекту и стажировка для белорусских, украинских и молдавских участников.

Во время проведения координационной встречи участники подробно ознакомились с опытом интеграции образовательной, инновационной и научной деятельности в Латвийском университете г. Риги. Были рассмотрены возможности для сотрудничества между государственными структурами, местными органами власти, предприятиями и учебными заведениями в г. Елгава. Участники посетили предприятия „EVOPIPE” Ltd, AS „AMO PLANT”, механико-технологический колледж, на примере которых изучили опыт сотрудничества в области образования и профессиональной подготовки. Во время координационной встречи участники из Беларуси выступили с докладами о перспективах развития «треугольника знаний» в нашей стране [2], поделились с латвийскими коллегами положительным опытом сотрудничества между вузами, инновационными предприятиями и научными институтами.

Стажировка белорусских участников в Латвийском университете была посвящена рассмотрению следующих вопросов:

- организация работы библиотек и библиотечных баз данных;
- деятельность Академического центра естественных наук и Инновационного центра Латвийского университета г. Риги;
- подготовка аспирантов;
- финансирование деятельности университета;
- реализация междисциплинарных и международных проектов;
- функционирование бизнес-инкубаторов;
- деятельность инновационных компаний (на примере компаний ADVERBUM, Hansa Metrics).

В рамках стажировки состоялась также встреча участников с представителями Министерства образования Латвии.

Проведенные мероприятия позволили с учетом опыта Латвии разработать предложения по развитию организационно-правовой базы, способствующей ускорению интеграции высшего образования, исследований и инноваций, которые нашли свое отражение в целевой спецификации проекта FKTVUM [3].

Литература

1. Surlemont, B., Fartunova M., Vrbka J., Sloka B. [and other] Entrepreneurship in higher education, especially within non – business studies / B. Surlemont, M. Fartunova, J. Vrbka, B. Sloka [and other] // European Commission, Enterprise and Industry-Brussels, 2008. – 68 p.

2. Zhalezka, V.A. Integration of Education, Research and Innovations in Belarus State Economic University / V.A. Zhalezka, V.A. Siniauskaya, U.A. Khmialnitski // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития: материалы VII Междунар. науч.-метод. конф. (Минск, 20-21 ноября 2014 года). – Минск: БГУИР, 2014. – С. 264 – 265.

3. Бойко, А.А. Целевая спецификация проекта «Поддержка треугольника знаний в Беларуси, Украине и Молдове» / А.А. Бойко [и др.] // Материалы международной научно-практической конференции «Образование-наука-инновации», Минск, 20-21 апреля 2016 г. – Минск: БНТУ, 2016. – С. 3 – 17.

СОЦИАЛЬНОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО КАК ФОРМА ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В БЕЛАРУСИ И ЛИТВЕ

А. Раупелене, А. Гаргасас

Университет им. Александра Стульгинскиса, Литовская Республика

E-mail: asta.raupeliene@asu.lt, audrius.gargasas@asu.lt

Е.Е. Кучко, И.В. Левицкая

Белорусский государственный университет

Государственный институт управления и социальных технологий БГУ

E-mail: avesol@yandex.ru, lev@bsu.by

На сегодняшний день интерес к социальному предпринимательству в Европе крайне высок. Это связано с тем, что этот вид предпринимательства доказал свою эффективность в качестве инструмента повышения устойчивости экономики, а также решения социальных и экологических проблем. Дополнительным стимулом для активного изучения социального предпринимательства стал экономический кризис 2009 года. При этом наблюдался существенный научно-информационный пробел, связанный с недостатком доступных и систематизированных данных, касающихся этого сектора экономики.

Обзор научной литературы показал, что до сих пор нерешенными задачами остаются: определение видов и форм социального предпринимательства с учетом актуальных тенденций их развития и функционирования, а также потребностей на рынке социальных услуг. Таким образом, изучение сущности феномена социального предпринимательства и детерминант его эффективного функционирования важно как с точки зрения развития теории, так и с точки зрения повышения эффективности практики социального обеспечения и защиты населения.

Следовательно, появилась научная идея для международного проекта о разработке теоретико-методологических принципов и технологий использования инноваций в области социального предпринимательства.

В 2015 году международная группа ученых начала международный проект «Социальное предпринимательство как форма инновационной деятельности в Беларуси и Литве». Участниками проекта являются Университет им. Александра Стульгинскиса и Белорусский государственный университет. Продолжительность проекта: 13.03.2015 - 31.12.2016. Финансирование: Литовский совет по науке и Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований.

Цель проекта – разработать механизмы взаимодействия социальных факторов, стимулирующих развитие социального предпринимательства и рынка социальных услуг в Беларуси и Литве.

Социальное предпринимательство определяется как деятельность, основной целью которой является решение какой-либо социальной проблемы.

Социальное предпринимательство реализуется на основе основных принципов классического предпринимательства и влечет за собой такие социальные преобразования, вследствие которых значимая часть общества или общество в целом получают некоторые выгоды. Процесс осуществления такой деятельности предполагает: (1) выявление устойчивого, но несправедливого равновесия, обуславливающего социальную исключенность, маргинализацию или наличие насущных проблем у части общества; (2) выявление возможности для изменения существующего равновесия путем производства социального блага с использованием прежде всего нематериальных ресурсов (творческая смекалка, непосредственное участие в решении проблемы, осознание и принятие на себя некоторых рисков); (3) изменение среды и создание стабильных социальных связей, направленных на мобилизацию внутренних ресурсов для решения выявленного ранее противоречия, вследствие чего постепенно достигается новое равновесие системы (Р.Мартин и С.Осберг). Таким образом, социальное предпринимательство включает в себя комбинацию ресурсов для создания возможностей социальных изменений и удовлетворения социальных потребностей (Дж. Мэйр и И. Марти).

В качестве критериев социального предпринимательства выделяют: осознание социальной миссии, инновационность, предпринимательский подход, самокупаемость, устойчивое развитие (тиражируемость, повторяемость, воспроизводимость).

К числу факторов, способствующих развитию социального предпринимательства, можно отнести: наличие коммуникации и инфраструктуры внутри сообщества социальных предпринимателей, наличие интернет-платформ и международного сотрудничества.

Роль социального предпринимательства в инновационном развитии заключается в формировании социальной солидарности и партнерства, консолидации гражданского общества, а также включении в общественное производство экономически неактивной части населения и тех социальных групп, которые сами являются целевыми для социального предпринимательства (инвалиды, безработные, многодетные, малообеспеченные и пр.).

Результаты исследования позволили определить следующие тренды развития социальной сферы с использованием инноваций: формирование инструментов «народного финансирования» социально значимых проектов и других средств обеспечения социально значимых проектов; расширение спектра социальных услуг, предоставляемых некоммерческими предприятиями уязвимым группам населения; усиление роли бизнеса в решении социальных проблем.

25 ЛЕТ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ «БАЛТИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Н.В. Гончарова

**УО «Международный государственный экологический
институт имени А.Д. Сахарова» БГУ**

e-mail: goncharova@iseu.by

Программа «Балтийский университет» ([The Baltic University Programme](#)) это сеть более чем 200 университетов из 14 стран Региона Балтийского моря. Площадь региона совпадает с поверхностью водосборного бассейна Балтийского моря, то есть пространства, с которого вода всех рек территории попадает в Балтику. Поэтому, помимо прибрежных стран: Финляндии, Швеции, Дании, Германии, Польши, Литвы, Латвии, Эстонии, России, в Программе участвуют Беларусь, Украина, Словакия, Чехия и Норвегия. Международный «Балтийский университет» это совместный образовательный проект, направленный на разработку, создание и реализацию учебных курсов университетского уровня по темам, затрагивающим общие для стран Балтийского региона Европы проблемы. Процесс обучения построен на использовании спутникового телевидения, одномоментно объединяющего несколько тысяч слушателей из десятков участвующих университетов всех стран этой части Европы.

Целью возникшего университетского сообщества стало развитие принципиально новой региональной кооперации сосредоточенной на вопросах образования в сфере сохранения качества окружающей среды и устойчивого развития Балтийского региона. Обретение глобального экологического мышления, усвоение новых знаний как можно большим числом студентов стран Балтийского региона «одновременно», на одинаково высоком уровне и в кратчайшие сроки – основное предназначение Программы «Балтийский университет».

Международный экологический университет им.А.Д.Сахарова (с сентября 2015 года «Международный государственный экологический институт имени А.Д.Сахарова» БГУ) в числе первых университетов региона, стартовавших в Программе. Английский язык, как единый способ общения в неанглоязычном регионе; транслировавшиеся через шведский спутник лекции и телемосты с участием студентов, появление у нас электронной почты, как способа международного делового общения; видеоматериал для телевизионных лекций. Это был один из первых международных образовательных проектов в университете.

Программа "Балтийский университет" координируется Секретариатом Программы в Упсальском университете, Швеция. Национальные центры "Балтийского университета" в каждой стране работают как местные секретариаты для координации деятельности Программы, получения и распространения информации о ней.

Главные составляющие Программы:

- университетские курсы по выбору бакалаврского и магистерского уровней на английском языке, содержащие новейшую научную информацию и созданные с использованием современных высоких технологий, имеющие как региональное значение – для всего Балтийского региона, так и местное – по отдельным странам и регионам;

- научное и профессиональное сотрудничество студентов и преподавателей по вопросам устойчивого развития, охраны окружающей среды, использования ГИС- технологий и др.

- использование современных информационных и телекоммуникационных технологий в процессе обучения (видео-лекции, аудио- и видео- конференции, совместная научно-исследовательская работа студентов с помощью сети Интернет).

Важное место в программе «Балтийский Университет» занимают конференции студентов из разных стран региона. Молодые люди имеют возможность собраться вместе, обменяться информацией и обсудить вопросы относящиеся к общим для всех учебным курсам Программы. Обычно это происходит в период с апреля по сентябрь; студенческая конференция в Борках или Рогове (Польша), морская станция Хель близ Гданьска, учебное судно «Погория» или «Шопен» (плавания по Балтике под парусами).

Учебные пособия предоставляемые преподавателям студентам на английском и русском языках, включают в себя книги и учебные буклеты, видеолекции, фильмы и презентации, являющиеся базовым материалом, который может быть дополнен в соответствии с особенностями любого ВУЗа. Из пакета материалов учебных курсов предоставляемых Секретариатом Программы «[Балтийский университет](#)» в 2015/2016 учебном году студентам «МГЭИ им.А.Д.Сахарова» БГУпредлагаются в качестве курсов по выбору два курса бакалаврского уровня «Наука об окружающей среде» (Environmental Science) и «Регион Балтийского моря – Культура, Политика, Общество» (Baltic Sea Region – Cultures, Politics, Societies), и два курса магистерского уровня «Устойчивое управление водными ресурсами» (Sustainable Water Management) и «Устойчивое развитие поселений» (Sustainable Community Development), а также «Здоровье экосистем и устойчивое сельское хозяйство» (Ecosystem Health and Sustainable Agriculture).

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА И НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ УСТОЙЧИВОЕ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ РЕГИОНОВ

В.И. Русан

Ассоциация «Возобновляемая энергетика»

В соответствии с новой концепцией энергетической безопасности Республики Беларусь разработана и утверждена государственная программа «Энергосбережение» на 2016-2020 годы. Одним из важнейших факторов энергетической безопасности является повышение уровня обеспеченности потребности в энергии за счет собственных энергоресурсов. Повышение энергетической безопасности должно осуществляться с учетом максимально возможного вовлечения в топливно-энергетический баланс местных энергоресурсов, в т.ч. возобновляемых источников энергии (ВИЭ). При этом приоритетным является разработка современных технологий в производстве электрической и тепловой энергии при строительстве энергетических объектов в использовании ВИЭ.

Возобновляемая энергия признана важной составляющей энергетики в XXI веке, а ее эффективное использование является одним из направлений устойчивого энергообеспечения в различных странах мира. Экономический потенциал возобновляемых источников энергии в мире в настоящее время оценивается в 200 млрд.т у.т. в год, что в 2 раза превышает годовой объем добычи всех видов ископаемого топлива. Основное преимущество ВИЭ - неисчерпаемость и экологическая чистота. Это и послужило основанием для бурного развития возобновляемой энергетики за рубежом и весьма оптимистических прогнозов развития в ближайшем будущем.

В 2009 г. организовано международное агентство по возобновляемой энергетике (IRENA) для координации работы в этой области, членом которого является также Республика Беларусь.

В 2006 г. Еврокомиссия в так называемой Зеленой книге (Green Paper) сформулировала ключевые задачи энергетической стратегии Евросоюза, которые предусматривают к 2020 году снизить объемы выбросов углекислого газа на 20%, повысить на 20% долю ВИЭ в общей структуре энергопотребления и на 20% сократить энергозатраты по сравнению с 1999 г. А к 2030 г. поставлена задача достичь 30% ВИЭ в общем энергобалансе

Республика Беларусь принадлежит к числу стран, которые рассматривают развитие возобновляемой энергетики как один из главных факторов обеспечения энергетической безопасности и энергоэффективности. В 2010 г. в стране принят закон «О возобновляемых источниках энергии». В 2011 разработана и утверждена Национальная программа развития местных и возобновляемых источников энергии.

В 2009 г. в Беларуси создана ассоциация «Возобновляемая энергетика», которая играет важную роль в развитии ВИЭ для обеспечения энергетической и экологической безопасности в стране.

Следует отметить, что рассредоточенное производство электроэнергии на основе ВИЭ имеет ряд преимуществ перед централизованным: повышается надежность электроснабжения объектов, снижаются потери в сетях и перетоки реактивной мощности, исключается необходимость реконструкции и строительства электросетевой инфраструктуры (воздушных и кабельных ЛЭП), распределительных и трансформаторных подстанций и др.)

При этом производство электроэнергии за счет использования ВИЭ увеличивает долю электроэнергии в общем объеме электропотребления, что, в свою очередь, является одним из основных мероприятий повышения энергоэффективности экономики. Разнообразие ВИЭ способствует диверсификации использования энергоресурсов.

В Беларуси уже накоплен определенный опыт развития возобновляемой энергетики.

В результате реализации мероприятий по внедрению энергоисточников на местных видах топлива, биогазе, строительству гидроэлектростанций по состоянию на 2015 г. в Республике Беларусь введены в эксплуатацию:

- 104 энергоисточника на местных видах топлива суммарной установленной электрической мощностью 13,5 МВт и тепловой - 500.1 МВт, в том числе 7 мини-ТЭЦ на (местных видах топлива суммарной установленной электрической мощностью 13.5 МВт и тепловой - 48,3 МВт;
- 12 биогазовых комплексов суммарной установленной электрической мощностью 19 МВт;
- 7 гидроэлектростанций суммарной установленной мощностью около 19 МВт;
- 35 ветроэнергетических установок суммарной установленной мощностью более 25 МВт.

Здесь не учтены тепловые насосы, ВЭУ, СЭС и гелионагреватели, которые установлены для личного использования в загородных домах, агроусадебках, дачах и др.

Опыт эксплуатации внедренных энергоустановок на ВИЭ показал их достаточно высокую технико-экономическую эффективность.

Следует также отметить реализуемый комплексный подход в энергообеспечении агрогородков за счет использования местных ТЭР, в том числе ВИЭ. Представляется также перспективным архитектурный проект экспериментального объекта строительства «Ресурснезависимый квартал «Дом Парк» с автономным энергообеспечением на основе ВИЭ.

Дальнейшее развитие возобновляемой энергетики внесет существенный вклад в обеспечение энергетической и экологической безопасности страны и повышению конкурентоспособности ее экономики на мировом рынке.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА КОРПОРАТИВНОМ УРОВНЕ

А.Ю. Калинин

Белорусский национальный технический университет

e-mail: kalinin@icm.by

Развитие Национальной инновационной системы Республики Беларусь тесно связано с развитием института интеллектуальной собственности. Вместе с тем, Республика Беларусь, имея достаточно значительный потенциал в сфере науки и инновационной деятельности, существенно отстает от наиболее развитых стран мира в процессе использования механизмов управления, продвижения и коммерциализации научных разработок.

Республика Беларусь, имея нормативную базу, соответствующую мировой практике, в области управления интеллектуальной собственностью на уровне государства, не обладает устоявшимся механизмом и, как следствие, практикой эффективного управления и использования объектов интеллектуальной собственности на корпоративном уровне.

Как показывает практика, особую трудность представляет определение приоритетов инновационной деятельности именно на корпоративном уровне. Определение приоритетов должно представлять собой формализованное описание инновационной деятельности на корпоративном уровне и включать такие составляющие, как цель, принципы, исходная информация, последовательность действий.

Предпосылками эффективного определения приоритетов являются:

1. Ресурсы (финансовые, кадровые, инфраструктурные и временные), необходимые для осуществления процессов коммерциализации результатов научно-технической деятельности, ограничены.

2. Существует неразрывная связь («неотделимость») результата научно-технической деятельности и ее создателя (автора), которая выражается в том, что без участия создателя результат научно-технической деятельности не может быть использован с максимальным эффективностью и/или минимальными затратами осуществления такого использования.

3. Существует объективная необходимость определения «направлений» и «точек роста», которые должны лечь в основу инновационной политики на корпоративном уровне.

4. В ряде отраслей науки и техники имеется актуальный научный задел, который может стать эффективной основой для организации соответствующего бизнеса (как в рамках нового предприятия/производства, так и существующего).

Таким образом, целью определения приоритетов должно являться обеспечение концентрации ресурсов, необходимых для осуществления процессов коммерциализации результатов научно-технической деятельности,

на направлениях науки и техники, в которых субъект обладает актуальным научным заделом и которые соответствуют мировым тенденциям развития данных направлений.

Принципами эффективного определения приоритетов являются:

1. Необходимо обеспечить возможность индивидуальной оценки прорывных инноваций, которые могут не совпадать с текущими приоритетами научно-инновационной деятельности субъекта.

2. Приоритетные направления науки и техники должны соответствовать существующему актуальному научному заделу, национальным приоритетам в области науки и научно-технической деятельности и мировым тенденциям в данных областях.

В качестве исходной информации целесообразно рассматривать:

1. Перечень информации о проектах ГПНИ и ГНТП, содержащаяся в документах для регистрации НИОКР в Государственном Реестре НИОКР.

2. Перечень патентов, на которые поданы заявки и/или получены положительные решения о выдаче патента.

3. Патентная информация ведущих патентных ведомств Беларуси, России, США, а также Европейская патентная организация и Евразийская патентная организация, в т.ч. информация расположенная в свободном доступе в соответствующих базах данных в сети Интернет.

Процесс определения приоритетов предполагает следующую последовательность действий:

1. Группировка созданных результатов научно-технической деятельности в рамках проектов Государственной программы научных исследований (далее - ГПНИ) и Государственных научно-технических программ (далее - ГНТП), а также полученных патентов за последние 3-5 лет.

2. Группировка РНТД, составляющих направления, определенные в п.1., согласно международной патентной классификации.

3. Проведение анализа изобретательской активности методом «Динамика патентования» на основе анализа патентной документации патентных ведомств Беларуси, России, США, а также ЕПО и ЕАПО за период 10-15 лет.

Стоит отметить, что предложенный подход к определения приоритетных направлений инновационной деятельности на корпоративном уровне имеет следующие допущения и ограничения:

1. Национальные приоритеты научной и научно-технической деятельности обоснованы и соответствуют актуальным задачам социально-экономического развития национальной экономики.

2. Национальные приоритеты в области научной и научно-технической деятельности реализуются посредством проектов ГПНИ и ГНТП.

3. Решение о патентовании технических решений принимается в отношении технических решений, которые обладают научной значимостью, актуальны для народного хозяйства и имеют высокий шанс быть использованными в экономике.

СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЯ, РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ»

ДРЕВЕСНО-ТОПЛИВНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ В БЕЛАРУСИ: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ СОТРУДНИЧЕСТВА

П.И. Волович, Н.В. Толкачева
ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»
e-mail: kibekaterina@gmail.com

Во многих странах мира в настоящее время наблюдается повышенный интерес к возобновляемым источникам энергии, что сопряжено с непрерывно уменьшающимися запасами ископаемых энергоносителей, ухудшением экологии и другими причинами. В качестве топлива используется 59% всей заготовленной древесины. В мировом балансе энергии на ее долю приходится более 7%, а биомассы в целом – 14%. В Европе используется 27% имеющегося энергетического потенциала биомассы, при том значительная часть древесной.

Ресурсы топливной древесины Беларуси включают: дрова топливные, заготавливаемые при рубках главного и промежуточного пользования лесом; лесосечные отходы используются не более, чем на 30%; отходы деревообработки почти полностью используются; древесный отпад, невырубаемый в настоящее время; древесина быстрорастущих древесных пород, в т. ч. выращиваемых на топливно-энергетических плантациях.

Вышедшие из употребления изделия из древесины (вторичное древесное сырье) используется не в полной мере; древесина от уборки зеленых насаждений и ухода за ними в населенных пунктах (налаживается производство переработки, учета и потребления); древесно-кустарниковая растительность за пределами лесного фонда нуждается в дополнительном учете и определении эффективности ее заготовки, переработки и доставки к потребителям.

Резервы древесного топлива составляют порядка 50-53 млн. м³; в т. ч. Древесный отпад 30-32 млн. м³, остатки дров топливных 0,15-0,25 млн. м³, запас насаждений быстрорастущих пород (ольха серая) – 19,0-20,0 млн. м³ и лесосечные отходы – 0,4-0,5 млн. м³. Оценка объемов вторичного сырья в стране не производилась, но в государствах Евросоюза считается весомым источником топливного сырья.

В настоящее время в Беларуси заготавливается около 20,0 млн. м³ дровяной древесины, что в два раза больше, чем в 2010 году. Несмотря на то, что цены на древесное топливо устраивают поставщика и потребителя, развитие рынка его заготовки, производства и доставки требует как совершенствования уровня цен, так и формирования логистических потоков древесных топливно-энергетических ресурсов.

Вообще, биоэнергетика в стране начинает развиваться и в ближайшее время следует сфокусировать местные ресурсы на освоении потенциала древесной биомассы. В этой связи, опыт Европейского союза, особенно Прибалтийских республик наиболее интересен для нашей страны.

ПОЛУЧЕНИЕ ЭНЕРГИИ ИЗ НЕЛИКВИДНЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

А.В. Вавилов

Белорусский национальный технический университет

e-mail : ftkcdm@bntu.by

В городах Беларуси накапливается большое количество неликвидных отходов в виде старой деревянной мебели, которую собирают и отправляют на свалки. Использование ее в качестве топлива затруднено из-за наличия в ней металлических предметов (гвозди, завесы и т.д.), а также по причине применения при производстве мебели вместо цельной древесины в большом количестве древесно-стружечных плит и других целлюлозосодержащих материалов, прессуемых в плиты с помощью экологически вредных связующих.

В БНТУ взялись решить проблему утилизации целлюлозосодержащих отходов не только с целью получения энергии, но и улучшения при этом экологической обстановки.

Предложено следующее. Организация, собирающая по городам старую выброшенную мебель, везет ее не на свалку, а в определенные места, где размещается рубильная машина, способная эту мебель уменьшить до размеров, удобных для ее подачи в измельчитель.

В результате измельчения получается дробленка с размерами, удобными для получения энергии на энергоустановке. Одновременно отделяются металлические предметы. Поскольку полученную дробленку по экологическим соображениям из-за наличия в ней, например, фенолформальдегидной смолы, невозможно использовать в качестве топлива в энергоустановках, работающих по методу прямого сжигания, предложено направлять ее в газогенераторные установки, в которых путем пиролиза получается энергия и выбросы не содержат вредных веществ. В газогенераторные установки (их мощность в основном не превышает 500 кВт) можно направлять топливо и из отходов мебельного производства. Небольших мебельных производств в Беларуси довольно много, они рассредоточены по территории, поэтому их отходов достаточно для задействования маломощных газогенераторов.

Нами разработаны технические условия на топливо из отходов мебельного производства, подаваемое в газогенераторы мощностью 500кВт с температурой горения не менее 1000⁰С в которых для очистки отходящих дымовых газов задействованы мультициклоны.

Нами также разработаны технические условия на дробленку топливную, получаемую из сучьев, ветвей, кустарника и других неликвидных древесных отходов, образуемых при расчистке закустаренных лугов и пастбищ в сельском хозяйстве, полос отвода автомобильных дорог и т.д..

Такая дробленка успешно используется в котельных, которые приспособлены к ее приему, причем естественной влажности.

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ ФЕНОТИПИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД БЕЛАРУСИ И ЛИТВЫ С ЦЕЛЬЮ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТРАТЕГИИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ, СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ГЕНОФОНДА ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

О.Ю. Баранов¹, В.М. Балюцкас², С.В. Пантелеев¹, И.Э. Рубель¹

¹ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»

²Институт леса ЦАЛН Литвы

e-mail: betula-belarus@mail.ru

На протяжении десяти последних лет совместно Институтами леса НАН Беларуси и Центра аграрных и лесных наук Литвы на основании использования методов молекулярно-генетического анализа были проведены исследования различных лесных видов деревьев в области оценки экологической пластичности фенотипических признаков.

До настоящего времени проблематика фенотипической пластичности остается открытой, что связано с комплексным характером данного явления и определенной сложностью проведения исследований для получения объективных данных. Несмотря на наличие большого числа литературных данных, большинство из них посвящено фрагментарному изучению отдельных признаков у ограниченного числа видов, или зачастую содержат спорные и противоречивые результаты и выводы, что не позволяет сформировать единую концепцию и методологию анализа явления фенотипической пластичности.

Актуальность оценки пластичности обусловлено возможностью проведения прогнозирования изменения ареалов видов, структуры популяций и лесных фитоценозов, продуктивности и устойчивости древостоев различного происхождения в условиях глобального изменения климата.

Целью текущих исследований являлось определение уровня генетической изменчивости полусибсовых семей сосны обыкновенной и березы повислой с различной степенью экологической пластичности признаков на основании анализа полиморфных локусов ядерной ДНК.

Установлено, что для сосны обыкновенной выявлены достоверные различия по параметру ожидаемой гетерозиготности среди групп с альтернативным уровнем пластичности. Так, наибольшим значением параметра H_e , характеризовалось полусибсовое потомство семей (0,44-0,47) с высоким уровнем пластичности. Для семей с низким уровнем пластичности значение H_e составили 0,33 – 0,39.

В ходе анализа березы повислой параметры ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготности для различных локусов имели высокий уровень вариации среди групп семей (0,18 – 1,00). При этом уровень как наблюдаемой, так и ожидаемой гетерозиготности носили индивидуальный характер для каждой семьи по изученному перечню локусов.

Сравнительное изучение показателей гетерозиготности показало, что в полусибсовое потомство семей с высоким уровнем пластичности характеризовалось сходством значений H_o и H_e (различия менее 1%), что указывает на наличие равновесного (по Харди-Вайнбергу) состояния генетической структуры. В тоже время в семьях с низким уровнем пластичности наблюдался существенный избыток гетерозигот (>15%). Таким образом, элиминация крайних (альтернативных) гомозиготных генотипов, по всей видимости, является отражением процессов сужения генетического и фенотипического разнообразия, и как следствие снижения уровня пластичности морфологических признаков в данной семье.

Анализ генетической структуры березы повислой показал, что по показателю число выявленных аллелей для каждого локуса и усредненного значения для выборки в целом выявлена достоверная корреляцию с показателями пластичности: группы с более высоким уровнем пластичности характеризовались большим числом аллельного разнообразия (13 против 8), что по всей видимости также может определять увеличение вариации селективируемых признаков.

Сходны результаты также были получены при оценке параметра уровня генетического разнообразия H_{ei} , рассчитанного на основании гаплоидной модели пыльцевого пула: общее разнообразие генетической структуры пыльцевого пула было выше в группе пластичных семей (0,81 против 0,75). Более высокие показатели индекса разнообразия Шеннона были также установлены для групп семей, характеризующихся большим числом выявленных пластичных признаков (2,06 против 1,69).

Таким образом, полученные данные позволили определить основные направления селекционного отбора по признаку пластичности деревьев сосны обыкновенной и березы повислой, что позволит усовершенствовать мероприятия по лесовосстановлению, сохранению биоразнообразия и генофонда лесных насаждений Беларуси и Литвы в условиях изменяющегося климата.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ БИОТЕХНОЛОГИИ РЕДКИХ РАСТЕНИЙ, ЗАНЕСЕННЫХ В КРАСНУЮ КНИГУ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Т.В. Никонович, И.Е. Зайцева, В.В. Французенок
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
e-mail: tvnikonovich@gmail.com

Методы культуры *in vitro* широко используются для решения фундаментальных вопросов клеточной биологии, физиологии и генетики растений, а также для получения ценных вторичных метаболитов, нового исходного материала для селекции и как один из способов сохранения генофонда исчезающих видов. Значительные успехи достигнуты в применении условий *in vitro* для культивирования клеток, тканей, органов растений.

Метод микрклонального размножения растений в контролируемых условиях *in vitro* имеет значительные преимущества перед существующими традиционными способами размножения, поскольку с его помощью можно получать генетически однородный растительный материал с высокими качественными показателями, свободный от различных болезней.

Известно, что культивирование клеток и тканей растений в условиях *in vitro* может сопровождаться различными аномалиями митоза, это приводит к изменению морфологических признаков, как у растительных тканей, так и у растений-регенерантов. Характер изменчивости зависит от свойств генотипа растения, введенного в культуру *in vitro*. Особенности и механизм генетических перестроек изучен недостаточно. Однако отдельные растения могут стабильно сохранять исходный генотип в культуре *in vitro*. Важно отработать методики выявления таких растений.

Актуальность наших исследований связана с возможностью быстрого размножения в условиях *in vitro* редких растений, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь. При этом отсутствует необходимость изымать растения из природных популяций в больших количествах. Появляется возможность получать генетически однородный растительный материал, который может быть использован для создания популяций в культуре *in vitro*, в интересах сохранения биологического разнообразия и представления его в коллекциях редких видов, в том числе для создания микропопуляций в условиях *in vivo*, а также в здравоохранении для получения лекарственных биологически активных веществ.

Нами изучаются особенности применения методов культуры *in vitro* для сохранения и размножения редких лекарственных растений рода Горечавка (*Gentiana* L.), лилии мартагон, шпажника черепитчатого, аборигенных видов семейства Орхидные. С учетом биологических свойств и характеристик конкретных видов растений определяются типы эксплантов, условия стерилизации, сроки и способы введения в культуру *in vitro*, состав

искусственных питательных сред, сочетания и концентрации регуляторов роста.

Для повышения регенерационного потенциала редких видов растений применяются светодиодные осветители, обладающие различным спектральным составом света. Определены условия освещения, при которых выявляются растения, обладающие повышенной регенерационной способностью на каждом этапе микроклонального размножения.

Для разработки стратегии сохранения редких видов растений проводятся предварительные исследования генетического разнообразия их популяций. На основании молекулярного маркирования генов оценивается степень угрозы генофондам редких видов растений, вырабатываются стратегии их сохранения, а также возможно получать данные о генетическом разнообразии, их внутри- и межпопуляционных компонентов для отбора генетически однородного растительного материала с последующим его размножением в условиях *in vitro*.

Таким образом, следует отметить, что методы культуры органов, тканей и клеток *in vitro* занимают прочное место в арсенале средств, определяющих значительный прогресс при получении качественного материала редких видов растений, обладающих лекарственной и декоративной ценностью.

СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ВИНОГРАДА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

*Т.В. Никонович¹, А.В. Французенок¹, В.В. Французенок¹,
Е.Н. Олешук², В.И. Цвирко³*

¹*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия*

²*ГНУ «Институт экспериментальной ботаники
им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси»*

³*Государственное предприятие «ЦСОТ НАН Беларуси»*

e-mail: tvnikonovich@gmail.com

Биологическое разнообразие является фундаментальным явлением, которое характеризует процесс эволюции на всех уровнях организации живых систем. Главная цель сохранения биологического разнообразия заключается в охране, воспроизводстве и рациональном использовании биоресурсов, их генетического и биологического разнообразия. Проблема сохранения биоразнообразия актуальна и для сельскохозяйственных культур. Когда внимание к коллекциям значительно ослабевает, это приводит к эрозии генов, потере ценных генотипов и сокращению генофонда. Идеальной альтернативой или дополнением к полевой коллекции является хранение генотипов в контролируемых условиях *in vitro* в виде растущих коллекций периодически субклонированных растений.

Виноград является одной из ценнейших продовольственных культур, обладающих терапевтическими, диетическими и декоративными свойствами. Плоды винограда содержат полезные и незаменимые для человека вещества: витамины, органические кислоты, сахара, дубильные, пектиновые вещества, большое разнообразие макро- и микроэлементов. Развитие промышленного виноградарства стало перспективным направлением в условиях Беларуси. Это обусловлено в первую очередь отсутствием карантинных вредителей и болезней, невысокой вредоносностью основных болезней винограда, что дает уникальную возможность получать экологически безопасную продукцию. В Беларуси заложены первые промышленные виноградники и планируется расширение площадей под этой ценной культурой. При этом возникает необходимость расширять культивируемый сортимент, адаптировать новые сорта и получать качественный растительный материал, используя современные биотехнологические методы. Для снижения себестоимости посадочного материала в культуре *in vitro* и *ex vitro* перспективным является использование установок на основе света искусственных диодов. Обладая низким энергопотреблением, светодиодные установки позволяют сократить расходы на освещение. Многообразие световых решений дает возможность создать определенный спектр света для конкретной культуры. Различия суждений исследователей о воздействии излучений различного спектрального состава на растения можно объяснить тем, что сроки и условия проведения опытов, а также объекты исследований в каждом конкретном случае

индивидуальны, получаемые данные являются интегральными результатами взаимодействия множества переменных. Следовательно, оптимизация освещения для успешной регенерации растений винограда в условиях *in vitro* и *ex vitro* требует тщательных исследований, результаты которых позволят сохранять растения в культуре *in vitro* и получать качественный посадочный материал.

Мы располагаем коллекцией винограда, которая включает более 120 сортов. Нами установлено, что при размножении винограда в условиях *in vitro* для большинства сортов возможно применять питательную среду Мурасиге-Скуга без регуляторов роста, тем самым сокращая расходы на их приобретение. Коэффициент размножения растений может быть увеличен при определенном спектральном составе света. Выявлены условия освещения, при которых формировались растения-регенеранты на уровне контроля или превосходя его в 1,2-2 раза. А также световые решения, сдерживающие регенерационный процесс, что ценно при поддержании коллекций в культуре *in vitro*.

Известно, что при выращивании растений в условиях *in vitro* возможно проявление соматональной изменчивости, нежелательного явления для получения чистосортного растительного материала. Нами отрабатываются методики применения молекулярных методов для обнаружения различий между генотипами, между растениями одного генотипа на уровне ДНК, на котором такие различия представлены наиболее полно и не требуют фенотипического проявления признака. Эти методы могут применяться на любой стадии развития растения, принципиально сокращают время идентификации сортов и выявления генетических отклонений, что особенно важно для многолетних культур.

КОЛЛЕКЦИЯ ШТАММОВ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ ИНСТИТУТА ЛЕСА НАН БЕЛАРУСИ: РЕСУРСЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

И.В. Бордок, Н.П. Охлопкова
ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»
e-mail: natokhlopkova@mail.ru

В ряду многочисленных и всевозможных коллекций, коллекция чистых культур базидиальных грибов обладает особым статусом. С одной стороны, она имеет важное научное и прикладное значение, с другой – является хранилищем генофонда штаммов макромицетов, перспективных для промышленного выращивания и источником жизненно важных биологически активных соединений. Здесь также обеспечивается сохранение редких видов микобиоты различных географических регионов.

Развитие биотехнологий промышленного выращивания съедобных и лекарственных грибов в нашей стране напрямую связано с использованием чистых культур из коллекции штаммов Института леса. Совет Министров Республики Беларусь постановлением №1152 от 14.12.2012 присвоил коллекции, как научному объекту, статус национального достояния. Основными принципами функционирования депозитария являются чистота, стабильность, сохранность и доступность каждого штамма или изолята для научных исследований и практического внедрения.

Научный объект, обладателем которого является Институт леса, самый представительный в нашей стране по количеству чистых культур базидиальных грибов. Здесь осуществляется накопление, гарантированное хранение и комплексное изучение штаммов микроорганизмов, представляющих научно-исследовательский и коммерческий интерес. На протяжении более 40 лет коллекционный фонд формировался как за счет чистых культур, выделенных из тканевых изолятов плодовых тел, собранных в природных условиях Беларуси, так и посредством творческого обмена с другими аналогичными коллекциями, имеющимися в научных учреждениях и организациях, а также со специалистами-микологами стран ближнего и дальнего зарубежья.

Сегодня в коллекционном фонде института сохраняется жизнеспособность 335 штаммов 69 видов генетических образцов базидиальных грибов. Основу депозитария составляют чистые культуры штаммов, перспективных для промышленного культивирования: грибы рода вешенка (*Pleurotus sp.*) – 116 штаммов; лентинус съедобный, сиитаке (*Lentinula edodes (Berk.) Pegl.*) – 37 штаммов; грибы рода *Flammulina* – 18 штаммов; шампиньон двуспоровый (*Agaricus bisporus (J. Lange) Imbach*) – 14 штаммов и другие. Особое место в коллекции занимают генетические изоляты грибов, содержащие комплекс физиологически активных соединений, и могут являться перспективными в сфере биотехнологий получения лечебно-профилактических препаратов, биокорректоров и антиоксидантных комплексов. В их числе, лентинус съедобный, или сиитаке (*L. edodes (Berk.) Pegl.*), трутовик лакированный, или рейши (*Ganoderma lucidum (Curt.) P. Karst.*), аурикулярия иудино ухо (*Auricularia auricular-judae (Bull.) J. Schröt.*), опенок зимний (*Flammulina*

velutipes (Curt.) Sing.), кариолус многоцветный (*Coriolus versicolor* (L.) Quel.), гериций гребенчатый (*Hericium erinaceus* (Bull.) Pers.), веселка обыкновенная (*Phallus impudicus* L.), чага (*Inonotus obliquus* (Achar/ ex Pers.) Pilát.), щелелистник обыкновенный (*Schizophyllum commune* Fr.).

Ресурсный потенциал депозитария штаммов базидиомицетов позволил разработать и адаптировать к местным условиям и древесно-растительным субстратам технологии экстенсивного и интенсивного выращивания ценных съедобных и лекарственных грибов (вешенки, сиитаке, опенка зимнего и летнего, трутовика лакированного, аурикулярии уховидной, щелелистника обыкновенного), позволяющие лесохозяйственным предприятиям Минлесхоза, фермерским хозяйствам и другим организациям разных форм собственности, получать экологически чистую грибную продукцию, используя остатки сельско- и лесохозяйственного производства. Многолетняя работа, проведенная в этом направлении, послужила фундаментом для формирования в стране принципиально нового направления экономики – промышленного грибоводства, сформированном в основном на базе предприятий агропромышленного комплекса и фермерских хозяйств. Разработана нормативно-техническая база, необходимая для организации грибных производств, выращивания и реализации потребителям съедобных и лекарственных грибов, включающая рекомендации, технологические регламенты, технические условия по выращиванию посевного мицелия и плодовых тел вешенки, сиитаке, опенка зимнего, трутовика лакированного, щелелистника обыкновенного.

Высокопродуктивные штаммы вешенки обыкновенной и сиитаке из депозитария являются основой для получения качественной маточной культуры и посевного мицелия, что служит залогом успешного выращивания продукции на основе грибов на предприятиях различных форм собственности. Биотехнологии получения экологически чистой грибной продукции были положены в основу организации единственного на постсоветском пространстве производства по выращиванию грибов и выпуску грибной продукции на ОАО «Комбинат «Восток» с проектной мощностью 80 тонн грибов в год. Аналогичные технологии внедрены на ОАО «Александрийское», ГЛХУ «Корневская экспериментальная лесная база», ОДО «Лесная криница», семи лесхозах Беларуси.

Кроме того, коллекция включает высушенные плодовые тела грибов-макромицетов, которые служат в ней микологическим гербарием.

Таким образом, в коллекции штаммов грибов Института леса НАН Беларуси наиболее полно представлен генофонд базидиомицетов пищевого и медико-биологического назначения, который может обеспечить чистыми культурами грибов заинтересованные организации, учреждения, частные лица, зарубежных партнеров. Научный объект способен оказывать сервисные услуги по научному сопровождению производственных биотехнологических процессов культивирования съедобных и лекарственных грибов путем реализации микологических ресурсов.

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ВЫЯВЛЕНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ РОДА *HERACLEUM*. L. В ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.М. Мержвинский, Ю.И. Высоцкий, П.Ю. Колмаков, А.Б. Торбенко
Витебский государственный университет имени П.М. Машерова
e-mail: leonardm@tut.by, yura-v@tut.by, pavel_kolmakov@list.ru

Естественный ареал Борщевика Сосновского – *Heracleum sosnowskyi* Manden. – преимущественно субальпийский горный пояс Центрального и Восточного Кавказа, Восточного, Центрального, Юго-Западного и части Западного Закавказья, где он произрастает на полянах и опушках лесного пояса гор, вдоль водотоков, а также в высокотравье субальпийских лугов. В 60-е годы XX ст. проводилась широкомасштабное распространение борщевика Сосновского на территории европейской России, Украины, Беларуси, Прибалтики, и к концу столетия вид стал опасным и активным инвазионным растением в данных регионах [1].

Витебский государственный университет имени П.М. Машерова в 2016-2020 годах выполняет подзадание 2.05 «Оценка угроз распространения инвазивных видов родов бальзамин, борщевик и золотарник на территории Витебской области, молекулярно-генетическое изучение их таксономического состава» задания «Оценка угроз и разработка системы оценки рисков от внедрения инвазивных видов в нативные сообщества как элемент экологической безопасности Республики Беларусь» Государственной программы научных исследований «Природопользование и экология», п/п 3.2 «Биоразнообразие, биоресурсы, экология».

Цель исследования: с применением GPS-навигации и ГИС-технологий выявить площадь распространения инвазивных видов бальзамин железистый (недотрога железконосная), а также видов рода борщевик и золотарник, молекулярно-генетическое изучение их таксономического состава и гибридов на территории Витебской области. Задачи исследований: 1. Дать современную оценку распространения исследуемых чужеродных видов на территории названных районов, выявить пути проникновения в различные природные комплексы; 2. Собрать гербарий образцов инвазивных видов из разных популяций (разных местопроизрастаний) и провести молекулярно-генетический анализ модельных видов и обнаруженных гибридов; 3. Уточнить видовой состав чужеродных видов в очагах инвазии на основании таксономической инвентаризации собранных образцов и их генетического анализа; 4. Составить прогноз расселения названных инвазивных видов в обследованных районах исходя из путей проникновения каждого вида в разные фитоценозы; 5. Оценить эффективность практикуемых мер борьбы по ликвидации очагов инвазии, исследуемых видов на основании данных районных администраций и областной инспекции по природным ресурсам и охране окружающей среды.

В 2016 году выполнена инвентаризация очагов инвазии в 5 районах области (Бешенковичский, Витебский, Дубровенский, Сенненский, Ушачский)

На первом этапе проведено изучение ведомственной информации районных администраций и инспекции по экологии и сектора кадастра ИЭБ НАН РБ о распространении очагов инвазии в исследуемых районах. В ходе выполнения полевых исследований выявлены новые очаги, произведена оценка текущего состояния участков занятых инвазионными видами. Всего зафиксированы GPS-координаты около 1500 локалитетов инвазивных растений. Собрано более 60 гербарных образцов разных морфологических форм исследуемых растений, ведется молекулярно-генетический анализ отобранных образцов в научно-исследовательской лаборатории ПЦР-анализа ВГУ имени П.М. Машерова. Образцы подвергались пробоподготовке: измельчение и лизис клеточной массы. Первичная экстракция и очистка НК с помощью набора реагентов для выделения ДНК «Нуклеосорб» фирмы Праймтех (Беларусь) проходила только из свежего материала, поскольку амплифицированные фрагменты ДНК из гербарного материала не были видны при визуализации в УФ. Концентрация выделенных НК в растворе количественно измерялась при помощи спектрофотометра и составляла в пределах 74,2 – 287 нг/мкл. Чистота образцов определялась по отношению оптических плотностей при 260 и 280 нм (A_{260}/A_{280}) и варьировала в пределах 1.75-1.8, а иногда и 2.0, что соответствует общепринятым стандартам и говорит об отсутствии критических белковых загрязнений. RAPD-маркирование проводилось с использованием стандартного набора компонентов для амплификации с использованием RAPD-маркеров группы ОРА. Концентрация ДНК матрицы и условия термоциклинга подбирались экспериментальным путем для получения более четких RAPD-профилей с наибольшим числом фрагментов или полос, необходимых для последующего анализа. Электрофорез амплифицированных образцов проводился в агарозном геле с применением красителя бромистого этидия. Визуализация профилей осуществлялась в системе гель-документирования в УФ. Задача отработки нюансов технологического процесса был выполнен. Получены и проанализированы профили ряда образцов.

Обязательным этапом работы по изучению распространения инвазивных видов является создание картосхем очагов их распространения по территории административных районов с указанием площади занимаемой этими видами и указанием конкретного землепользователя или населенного пункта. На основе выполненных исполнителями темы картосхем будут приниматься важные правительственные решения о выделении финансирования землепользователям или специальным организациям на борьбу с распространением опасного вредоносного растения Борщевик Сосновского. Поэтому созданные картосхемы должны быть точными и достоверными.

Литература

1. Соловьева А.И., Долгих Ю.И., Осипова Е.С., Степанова А.Ю., Яворская О.Г. Выявление полиморфизма борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*) с помощью RAPD, ISSR, REMAP / А.И. Соловьева, Ю.И. Долгих, Е.С. Осипова, А.Ю. Степанова, О.Г. Яворская // Биология растений и биотехнология. – Белая Церковь, 2011. – С. 64.

НАУЧНАЯ И ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ ПО ПРОДОВОЛЬСТВУ В СФЕРЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

З.В. Ловкис, И.М. Почицкая

РУП «Научно-практический центр

Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»

e-mail: info@belproduct.com

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию является лидером и крупнейшим научно-исследовательским учреждением Беларуси, осуществляющим научное сопровождение и реализацию практических разработок более чем для 25 перерабатывающих отраслей пищевой промышленности страны.

Основной целью деятельности Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по продовольствию является концентрация научных исследований, направленных на решение актуальных задач по созданию конкурентоспособных продуктов питания для различных групп населения, разработка новых инновационных технологий и проектов, научное сопровождение развития отраслей пищевой промышленности и контроль качества продуктов питания.

Создана и функционирует система достижения качества пищевых продуктов в составе:

- Национальный технический комитет по стандартизации «Продовольственное сырье и продукты его переработки» ТК ВУ 16;
- Республиканский контрольно-испытательный комплекс по качеству и безопасности продуктов питания ВУ/112 02.1.0.038.
- Центральные дегустационные комиссии (ЦДК) по основным группам пищевой продукции;
- Орган по сертификации пищевой и парфюмерно-косметической продукции ВУ / 112 038.01.

В Научно-практическом центре Национальной академии наук Беларуси по продовольствию создан и успешно функционирует Республиканский контрольно-испытательный комплекс по качеству и безопасности продуктов питания (РКИК) аккредитованный в Системе аккредитации Республики Беларусь на соответствие требованиям СТБ ИСО/МЭК 17025, включенный в перечень лабораторий Евразийского экономического Союза, созданных для решения спорных вопросов контроля качества и безопасности пищевых продуктов.

В состав комплекса входит ряд специализированных лабораторий, штат укомплектован квалифицированными специалистами, в том числе кандидатами наук.

Материальная база отвечает всем международным требованиям, предъявляемым к аккредитованным пищевым лабораториям и оснащена самым современным высокоточным аналитическим оборудованием, обеспечивающим

контроль пищевой продукции по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим, токсикологическим и радиометрическим показателям, определение потенциально опасных загрязнителей пищевых продуктов на соответствие требований Технических регламентов ЕЭС, санитарно-гигиеническим требованиям безопасности и национальным нормативным документам.

Для защиты отечественного рынка от некачественной и фальсифицированной продукции лабораториями Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания было разработано 33 методики выполнения измерений на методы испытаний, гармонизированы с международными стандартами более 40 нормативных документа.

Сотрудники Научно-практический центра Национальной академии наук Беларуси по продовольствию выполняют научные исследования в рамках республиканских и государственных научно-исследовательских программ и программ прикладного характера («Агропромкомплекс – возрождение и развитие села», «Импортозамещение», «Фитопрепараты. Развитие сырьевой базы и переработки лекарственных и пряно-ароматических растений», «Рациональное питание», «Инновационные биотехнологии», «Инновационные технологии в АПК», «Детское питание», «Пожилые люди» и др.). Была создана целая группа функциональных продуктов: плодоовощные консервы для беременных женщин, функциональные продукты для людей пожилого возраста, кондитерские изделия и пищевые концентраты профилактического и функционального назначения для больных сахарным диабетом, пастиломармеладные кондитерские изделия и конфеты со сбивными корпусами функционального назначения, кондитерские диетические изделия, торты и пирожные пониженной энергетической ценности, кондитерские изделия без сахара и пониженной сахароемкостью, обогащенные эссенциальными микронутриентами; галеты для общего и диетического питания, масложировые продукты и безалкогольные напитки для геродиетического и рационального питания и многих других.

Тесное взаимодействие технологических отделов, экспериментальных и исследовательских лабораторий, высококвалифицированных научных кадров направлено на постоянный контроль отечественных и зарубежных продуктов питания, создание новых видов конкурентоспособной продукции.

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию, являясь ведущей научно-исследовательской и технологической организацией Республики Беларусь в пищевой промышленности, может предложить как отечественным, так и зарубежным предприятиям и организациям самый широкий спектр услуг по разработке новых видов продукции, технологий и оборудования, контролю качества пищевых продуктов и внедрению новых разработок во всех отраслях пищевой промышленности.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ БОБОВЫХ КУЛЬТУР НА ОСНОВЕ БИОРЕГУЛЯТОРОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

*О.Л. Канделинская¹, Е.Р. Грищенко¹, К.Ю. Рипинская,
З.М. Алещенко², Л.Е. Картыжова², В.Н. Жабинский³, В.Н. Халецкий⁴*

*¹Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича,
Национальная академия наук Беларуси*

²Институт микробиологии, Национальная академия наук Беларуси

³Институт биоорганической химии, Национальная академия наук Беларуси

*⁴Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция,
Национальная академия наук Беларуси*

e-mail: okandy@yandex.ru

Важнейшим аспектом решения проблемы дефицита кормового и пищевого белка в мире является обеспечение стабильности урожаев и устойчивости бобовых культур, являющихся источником ценных белков. Однако при этом важно учитывать, что в ряде случаев высокая устойчивость бобовых к неблагоприятным факторам среды не всегда сопряжена с высокой семенной продуктивностью и качеством урожая. В этой связи особую значимость приобретают биотехнологии, обеспечивающие, с одной стороны, сохранение и приумножение симбиотического потенциала бобовых, и, с другой стороны, экологически безопасное повышение их продуктивности и устойчивости к действию неблагоприятных факторов среды биотической и абиотической природы.

Одним из возможных подходов к решению подобного рода задач является создание симбиотических систем путем модификации процессов узнавания и симбиотических взаимодействий между бобовым растением и клубеньковыми бактериями рода *Rhizobium*. В качестве инструмента для реализации этого могут быть использованы биомолекулы, выполняющие в растениях сигнальные функции и обеспечивающие высокий уровень интеграции физиологических процессов растения-хозяина и клубеньковых бактерий и, следовательно, высокоэффективный симбиоз за счет усиления конкурентной способности и симбиотических свойств интродуцируемых в почву штаммов. К таковым можно отнести гликопротеины семейства лектинов растительного происхождения и стероидные гормоны растений брассиностероиды.

Считается, что лектины бобовых растений принимают участие в реализации программ инвазии и клубенькообразования, оказывают влияние не только на избирательность взаимодействия макро- и микросимбионта в бобово-ризобиальном симбиозе, но и уровень вирулентности, специфичности и симбиотической активности клубеньковых бактерий, их аккумуляцию и фиксацию на поверхности корневых волосков. Вовлеченность фитолектинов в формирование эффективного бобово-ризобиального симбиоза, - от процессов инокуляции бобовых клубеньковыми бактериями до формирования и развития

функционально активных клубеньков, способность данных белков модифицировать как свойства микросимбионта, так и морфофизиологический статус самого растения, открывает определенные перспективы для разработки новых экологически безопасных технологий к направленной регуляции эффективности азотфиксирующей активности симбиотической системы бобовых, их продуктивности и устойчивости. Несомненно, что точкой приложения здесь оказываются и качественные показатели продуктивности – содержание белка в семенах, его аминокислотный состав и биологическая ценность [1].

Весьма плодотворным подходом является также использование на посевах бобовых культур brassinостероидов, обладающих рострегулирующими и протекторными свойствами [2]. На примере бобовых культур нами показано, что реализация подобной полифункциональности brassinостероидов при неблагоприятных воздействиях среды (засоления, гипертермии, тяжелых металлов, грибных патогенов, насекомых вредителей и др.) базируется на совокупности неспецифических адаптивных процессов, затрагивающих различные звенья обмена веществ: от уровня эндогенных фитогормонов в клетках до метаболизма нуклеиновых кислот и белков. При этом имеет место снижение интенсивности катаболических процессов в тканях, активация анаболических реакций, в частности, индукция синтеза защитных белков лектинов, ингибиторов протеиназ, активация процессов нодуляции и азотфиксации в клубеньках, что, в целом, обеспечивает снижение токсического действия стрессоров и повышение семенной продуктивности без ухудшения качественных показателей урожая.

Нами установлено, что предпосевная обработка семян бобовых (люпина, сои) композициями на основе симбиотических бактерий рода *Rhizobium* и *Bradyrhizobium*, гомологичных лектинов и brassinостероидов способствует активации симбиотических свойств клубеньковых бактерий и азотфиксирующей активности клубеньков в среднем в 1,5-2 раза; повышению семенной продуктивности бобовых до 15% без ухудшения аминокислотного состава белков семян; характеризуется инсектицидным действием в отношении насекомых вредителей сем. Совки - *Noctuidae*, снижая степень пораженности посевов люпина данным патогеном на 20-30%.

Литература

1. Шакирова, Ф.М. Современные представления о предполагаемых функциях лектинов растений //Журнал общей биологии. – 2007. – Т.68, № 2. – С.100 – 125.
2. Khripach V.F., Zhabinski V.N., de Groot A.E. Brassinosteroids: A New Class of Plant Hormones. N.-W.: Academic Press, 1999. 456 P.

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов в рамках ГПНИ «Новые биотехнологии» и «Биорациональные пестициды» (2011-2013, 2014-2015 гг.), а также гранта ГКНТ-БРФФИ «Беларусь-Сербия» № Б14СРБ-004 (2014-2016 гг.).

НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ СОРБЕНТЫ РАДИОНУКЛИДОВ НА ОСНОВЕ ГЛИНИСТО-СОЛЕВЫХ ШЛАМОВ ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ» ДЛЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Л.Н. Москальчук, Т.Г. Леонтьева

*УО «Международный государственный экологический институт
им. А.Д. Сахарова» БГУ
e-mail: leonmosk@tut.by*

В последние десятилетия серьезную опасность для человека и окружающей среды представляют значительные объемы радиоактивных отходов, накопившиеся в результате эксплуатации АЭС, исследовательских реакторов и других ядерно-энергетических установок. Разработка дешевых и эффективных сорбционных материалов для очистки жидких радиоактивных отходов низкого и среднего уровня активности, извлечения радионуклидов из загрязненных радионуклидами водных сред и реабилитации загрязненных радионуклидами почв имеет особую актуальность в связи с острой необходимостью решения технологических и радиэкологических задач, связанных с переработкой и захоронением жидких радиоактивных отходов АЭС для предотвращения загрязнения окружающей среды.

Для решения технологических задач АЭС по очистке жидких радиоактивных отходов, их иммобилизации и безопасному захоронению, а также проведению организационно-технических мероприятий по охране окружающей среды в случае аварии на АЭС предполагается получать на основе глинисто-солевых шламов ОАО «Беларуськалий» порошковые и гранулированные сорбенты, компоненты противомиграционных барьеров и мелиорант-сорбенты с заданными физико-химическими и сорбционными свойствами.

Глинисто-солевые шламы (ГСШ) являются отходами переработки сильвинитовой руды и по вещественному составу представлены сложными образованиями, основными компонентами которых являются: карбонаты кальция и магния, сульфаты кальция, алюмосиликаты, хлориды калия, натрия. Нерастворимая часть шламов (н.о.) является преобладающей и составляет 65–70%, что значительно выше содержания водорастворимых солей калия и натрия: NaCl – 20–25% и KCl – 13–15%. ГСШ обладают рядом важных специфических свойств: высокая дисперсность частиц, способность к набуханию и ионному обмену, значительная гидрофильность. Специфический состав ГСШ обуславливает возможность их дальнейшей модификации для получения сорбентов радионуклидов, обладающих высокой эффективностью и имеющих низкую себестоимость.

По данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь на 01.01.2016 в результате добычи и переработки сильвинитовых руд на ОАО «Беларуськалий» накопилось более 1043,2 млн т различных промышленных отходов. На территории Солигорского промышленного района хранится свыше 110,5 млн т ГСШ и 932,7 млн т галитовых отходов. За 2015 год в шламохранилища поступило около 3,15 млн т

ГСШ. Учитывая значительные объемы накопившихся на ОАО «Беларуськалий» отходов калийного производства (галитовые и глинисто-солевые шламы), экологические проблемы, вызванные их дальнейшим размещением на поверхности земли, являются критическими для природных экосистем Солигорского промышленного района.

В настоящее время ни один из методов утилизации ГСШ не реализован в промышленном масштабе. Основное препятствие – повышенная влажность ГСШ – 70–80%, мелкодисперсность и высокая вязкость. Основной проблемой при его реализации является обезвоживание ГСШ.

Отличительной особенностью исследованных образцов ГСШ (отобранных из шламохранилища 3-го рудоуправления ОАО «Беларуськалий») является постоянство морфологических свойств на микронном уровне по всей исследуемой пробе и высокая емкость изоморфных замещений, что является определяющими факторами в обеспечении высокой степени сорбции радионуклидов и в особенности ^{137}Cs . В результате предварительных исследований установлено, что образцы ГСШ имеют следующие характеристики и свойства:

- обладают пластинчатой структурой, характерной для глинистых минералов;
- основные минеральные фазы представлены следующими минералами: монтмориллонит, иллит, кварц, кальцит, доломит и др.;
- содержание мелкодисперсной фракции размером 0,25–4,5 мкм – 59–97 мас. %;
- содержание нерастворимого остатка – 70–75 мас. %;
- степень сорбции ^{137}Cs – 98–99%;
- потенциал связывания радиоцезия (RIP(K)) – 6300 ± 300 ммоль/кг.

Полученные экспериментальные данные позволяют судить о перспективности использования ГСШ для получения на их основе порошковых и гранулированных сорбентов для иммобилизации ^{137}Cs из водных сред, а также проведения реабилитации радиоактивно загрязненных почв. Наноструктурированные сорбенты на основе ГСШ являются аналогами известных природных минеральных сорбентов (бентонита, вермикулита, глауконита и др.) и обладают высокими сорбционными свойствами по отношению к радионуклидам ^{137}Cs , ^{85}Sr и др. Ключевыми преимуществами предлагаемого продукта являются: низкая себестоимость, возможность производства сорбентов различного состава и назначения с заданными физико-химическими и сорбционными свойствами, наличие значительных объемов исходного техногенного сырья (ГСШ), простота разрабатываемой технологии переработки ГСШ, что в перспективе позволит исключить импорт в республику дорогостоящего природного сырья (бентонитовые глины и др.) и других материалов на их основе.

В результате реализации предлагаемого проекта будет разработана технологическая схема получения на основе глинисто-солевых шламов ОАО «Беларуськалий» наноструктурированных сорбентов радионуклидов многоцелевого назначения для использования в ядерной энергетике и сельском хозяйстве.

КОМПЛЕКС МОБИЛЬНЫХ МАШИН ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ ВО ВТОРИЧНЫЕ ЭКОКОМПОНЕНТЫ

Д.Б. Устинов

УО «Брестский государственный технический университет»

Обращение с отходами – своеобразная призма бережного отношения к природным сырьевым ресурсам, экологии, экономике, культуре. Данные вопросы всегда актуальны, так как не все страны богаты природными ресурсами. Важным аспектом, влияющим на процесс переработки отходов, является создание специализированных машин, позволяющих перерабатывать отходы производства потребления с извлечением из них ценных вторичных экокомпонентов. При этом машины должны обладать мобильностью с возможностью их применения в стационарных и полевых условиях. Они могут быть внедрены, например, на строительных объектах, стационарных пунктах переработки отходов, линиях сортировки мусороперерабатывающих заводах, полигонах ТБО и ТКО. Комплекс машин по переработке кровельных битумных отходов разработан УО «Брестским государственным техническим университетом» (УО «БрГТУ»), с изготовлением и реализацией их на договорной основе по заявкам заказчиков. Разборку старых рубероидных кровель на реконструируемых крышах осуществляют машиной МРК-5 (рис. 1). При этом образуются кровельные битумные отходы – КБО (рис. 2), которые измельчают в порошок на измельчителе ИТБ 1 – 3 или БТМ-1 (рис. 3).



Рис. 1. Механическая разборка кровли с устройством битумной мастичной изоляции (а.с. СССР 1742420, пат. ВУ 9778):

1 – мастичный слой из смеси битумного порошка и цемента; 2 – машина МРК; 3 – разбираемая рулонная кровля.



Рис. 2. Складирование в бурты КБО: вид слежавшегося исходного сырья перед измельчением в товарную дисперсную продукцию (пат. ВУ 2811).



ИТБ-1



ИТБ-2



ИТБ-3



БТМ-1

Рис. 3. Измельчители твердых битумов ИТБ 1 – 3 и БТМ-1 (пат. ВУ 2010, 13310, 16632).

На этих машинах измельчают не только отходы производства КБО, но и отходы потребления в дробленку - крошку (шлак, бой шифера, керамики, ДВП, ДСП и др.). Переработку КБО в вяжущий порошок осуществляют в полевых условиях (см. рис. 3) или на стационарных пунктах (рис. 4). Для получения порошка определенной фракции его классифицируют на виброгрохоте (рис. 5).



Рис. 4. Пункт по переработке КБО (г. Брест)



Рис. 5. Классификатор битумного порошка (пат. ВУ 9992).

УО «БрГТУ» разработаны технические условия ТУ ВУ200002511.001-2012 на порошок вяжущий и Рекомендации Р5.08.059.09 на его применение. Порошок из КБО пластифицируют холодными нефтяными растворителями или горячим способом (рис. 6).



Рис. 6. Нанесение слоя порошка из КБО и расплавление его газовой горелкой (пат. ВУ 12265)

На основе вяжущего порошка из КБО приготавливают сухие смеси с использованием местных минеральных наполнителей, а также дробленки-крошки из ТБО и ТКО с получением из них горячих асфальтовых смесей на мобильных установках РДЖ-2800 производства ОАО «Бобруйскагромаш» (рис. 7). Получаемые асфальтовые смеси применяют при ремонте дорожных покрытий (рис. 8), а также при изготовлении различных сборных строительных элементов (рис. 9).



Рис. 7. Установка РДЖ-2,8 для приготовления асфальта.



Рис. 8. Укладка асфальтобетонной смеси, приготовленной на установке РДЖ - 2800



Рис. 9. Формованная смесь КБО и дробленки (пат. ВУ 11841).

Применение такого комплекса машин позволяет всевозможным образом использовать технологии глубокой переработки отходов производства и потребления экокомпонентов, включая переработку с уменьшением огромных объемов отходов на полигонах ТБО и ТКО. При этом достигается большой социальный и экономический эффект с созданием новых рабочих мест, с охватом и частных предпринимательских структур.

СЕКЦИЯ «МЕДИЦИНА, МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ, ФАРМАЦИЯ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ»

РОЛЬ ХРОНИЧЕСКОГО СТРЕССА В МЕХАНИЗМАХ РАННЕГО СТАРЕНИЯ ОРГАНИЗМА

*Л.И. Надольник, А.В. Шуриберко, А.И. Марчик, Е.М. Дорошенко,
Д.А. Горева, С.С. Чумаченко*

*ГП «Институт биохимии биологически активных соединений
НАН Беларуси»*

e-mail: lnadolnik@tut.by

Среда обитания современного человека насыщена различными видами стресса (экологический, психоэмоциональный, экономический, температурный и др.), который тренирует системы адаптации организма, развивает защитные функции, формируя устойчивость к стрессу. Тем не менее, именно хронический стресс является причиной дистресса, и может играть ключевую роль в развитии сердечно-сосудистых, эндокринных, иммунных заболеваний, диабета, избыточной массы тела и др. Установление патогенетических механизмов стресса, выявление мишеней и маркеров стресса важно для разработки алгоритмов и технологий защиты организма от стресс-индуцированных повреждений и функциональных нарушений.

Проведенные экспериментальные исследования позволили выявить ряд специфических особенностей адаптации/деадаптации к воздействию психоэмоционального стресса в различных тканях. Психоэмоциональный стресс моделировали используя методики Desiderato (воспроизведение у крыс отрицательных эмоций – раздражение, страх, агрессия), стрессорное воздействие длилось на протяжении 20 минут ежедневно в течение 4 недель.

1. Исследовались эффекты хронического стресса на активность адаптационных и деструктивных процессов в отделах мозга крыс с высокой и низкой концентрацией глюкокортикоидных рецепторов. Установлено, что следствием хронического стресса является компенсаторное снижение функционального ответа митохондрий на многократное воздействие 20-минутного стресса. Уменьшение скорости сукцинат-стимулируемого дыхания, активности малатдегидрогеназы можно расценить как напряжение функции митохондрий при стрессе, как и активацию ПОЛ, набухание митохондрий с частичным разрушением крист. Впервые установлено, что уровень триптофана в больших полушариях, гиппокампе и гипоталамусе крыс является наиболее устойчивым индикатором (маркером) хронического психоэмоционального стресса. Его повышение связано с изменением функционирования системы активного транспорта в мозг и его периферического метаболизма. Повышение уровня триптофана в отделах мозга при стрессе может сопровождаться активацией синтеза и деградации серотонина.

2. Эффекты 20-минутного ежедневного воздействия психоэмоционального стресса на протяжении 30 суток проявляются в бурой жировой ткани (БЖТ) через 24 часа восстановительного периода повышением активности ферментов

ЦТК: – ИЦДГ на 55,08%, 2-ОГДГ на 36,4%, СДГ на 30,9%, МДГ на 43,9%, что свидетельствует о значимой активации функции митохондрий в постстрессорный период и предполагает участие БЖТ в механизмах адаптации организма к стрессу. При микроскопическом исследовании БЖТ крыс после воздействия хронического стресса выявлено уменьшение размера бурых адипоцитов, увеличение количества и снижение размера липидных капель, а также увеличение количества и размера митохондрий. Наиболее выраженные сдвиги в содержании свободных аминокислот, предшественников и производных биогенных аминов обнаружены в БЖТ через 24 часа постстрессорного периода: существенно снижался уровень 5-окситриптофана и повышался – ДОРА, снижались уровни предшественников таурина – цистеиновой и цистеинсульфиновой кислот, повышались – фосфосерина, метионина, таурина, аланина, аспартата, глутамина и треонина. Что позволяет предположить активацию транспорта серусодержащих аминокислот в БЖТ и (или) активацию синтеза в ней таурина, обогащение пула аминокислот глутаминовой группы, возможно, за счет активации энергопродукции и утилизации углеводородных скелетов в ЦТК.

3. Установлены основные закономерности изменения структурно-метаболических характеристик тироцитов, индуцируемые воздействием хронического психоэмоционального стресса, проявляющиеся нарушением регуляции этапов поглощения и органификации йода (активация поглощения/снижение степени органификации йода за счет ингибирования тиреопероксидазы и снижения концентрации тиреоглобулина), развитием окислительного стресса (с участием активных форм кислорода и йода) и деструктивными нарушениями фолликулярной структуры ЩЖ. Установлена взаимосвязь между содержанием кортикостерона в адреналовых железах и соотношением Ибсвяз/Лобц в ЩЖ ($r=0,955$, $p=0,01$), которая изменяет направление при стрессе ($r=-0,952$, $p=0,003$), что доказывает важность роли глюкокортикоидов в регуляции метаболизма йода в ЩЖ (усиливают ингибирующий эффект йода, снижают стимулирующее действие ТТГ при стрессе).

Исследование эффектов хронического стресса на некоторые метаболические показатели мозга, ЩЖ, а также БЖТ свидетельствует, что хронический стресс вызывает значимые функциональные сдвиги в БЖТ, что расширяет представление о её биологической роли. ЩЖ характеризуется выраженными функциональными изменениями, что обусловлено регуляторными эффектами глюкокортикоидных гормонов. Нарушение процессов органификации йода при стрессе индуцирует развитие *окислительного/йодного стресса*, связанного с окислительными и йодными модификациями молекул. Наиболее выраженные деструктивные изменения, при хроническом стрессе, обнаружены в мозге крыс. Они связаны, в первую очередь с нарушением структуры и функции митохондрий, что согласуется с современными представлениями о механизмах старения мозга.

Полученные результаты подтверждают актуальности разработок антистрессорных технологий, возможно, наилучшее средство – биологически активные субстанции природного происхождения, влияющие на выраженность стрессорной реакции организма и/или системы адаптации.

ELECTRON PARAMAGNETIC RESONANCE FOR DOSIMETRY AND DATING

N. Mironova-Ulmane, A. Pavlenko, M. Polakovs

*Institute of Solid States Physics, University of Latvia, Kengaraga 8 St., Riga,
LV-1063, Latvia*

Since the invention of Electron Paramagnetic Resonance (EPR) by E. Zavoisky in 1944 this method has rapidly found a number of applications in different fields of research. Also the EPR has been used as a proven method for dosimetry purposes. At the beginning, this was customized for high-dose measurements using alanine as the irradiation detector. Later on, the EPR technique was for the dose estimation on teeth enamel and bones using most stable free radicals originating in hydroxyapatite – the mineral part of biogenic calcified tissues. The EPR dosimetry using tooth enamel is based on the correlation between the intensity or amplitude of some of the radiation-induced signals and the dose absorbed in the enamel.

The use of EPR for radiation dose reconstruction is based on the fact that human tooth enamel is a natural detector of accumulated dose. The first study that demonstrated possibility to use enamel as a radiation detector was published in 1968 [9], and later on successfully applied for dose reconstruction for survivors of atomic bomb attacks in Japan, for Chernobyl's clean-up workers. The radiation dose received by their tooth enamel was determined from the EPR signal strength of the stable paramagnetic centres created by radiation. A dosimetric EPR signal is formed from carbonate impurities of hydroxyapatite, with the most stable being CO_2^{3-} that has a lifetime over several million years. One of the advantages of EPR technique for the dose reconstruction is its invasiveness, i.e. the signal evaluation could be repeated not affecting the primary dose information. Introduction of new sample preparation methods and careful separation of influencing factors have led to remarkable methodological progress in the EPR bio-dosimetry. Currently, EPR remains the only feasible method for dose reconstruction using tooth enamel, becoming an increasingly more recognized technique for retrospective dosimetry. In the near future, more sophisticated EPR techniques for human *in vivo* dose evaluation and local dose imaging is to be developed.

The EPR method has made a substantial contribution to the dating of geological and archaeological materials such as calcites, carbonates, silicates. The very long lifetime of the hydroxyapatite signals allows EPR to provide information on the early entire span of human evolution.

Also, we report results of investigations into the radiation influence on blood of patients examined at radio-isotope diagnostics ($\text{Tc}99\text{m}$), of Chernobyl clean-up workers, and of irradiated human blood (taken from our researcher) by linear accelerator (LINAC). We have chosen the EPR method to study the effect of radiation on blood since this method sensitive for detecting the valence state of transition metal ions. When an ion of Fe^{2+} in porphyrin ring of hemoglobin is binding

the oxygen, no change of electronic state occurs but that of the spin state from high to low. The ion of iron has a high-spin state in dioxyhemoglobin (venous blood) and a low-spin state in oxyhemoglobin (arterial blood). Ionizing radiation change the valence of iron from Fe^{2+} to Fe^{3+} . The EPR spectra for blood samples from Chernobyl's clean-up workers were also obtained. It is necessary to note that the obtained spectra have g-factors signals of 2.0 (dioxyhemoglobin), 4.3 (transferrin), 6.0 (dioxyhemoglobin). The overview [2] of results obtained allow us to suggest that Chernobyl's clean-up workers contain methemoglobin (Fe^{3+} in high spin state) above the normal level. We hold to the opinion that the ion Fe^{2+} of hemoglobin is oxidized to the Fe^{3+} in heme by radiation, and we suppose that the sources of radiation are $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ radionuclide and other radionuclides were received and absorbed in tooth and bones during clean-up action in Chernobyl. We observed correlation between the EPR signal intensity of methemoglobin and the activity of the $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$. It was found that one of the main radionuclides presented in the teeth is Sr-90 and its contribution is from 20% to 50% of the total absorbed dose [3, 4]. The EPR spectra of irradiated blood *in vitro* contain only methemoglobin in the low-spin state. Therefore, based on the results obtained, we can state that under ionizing radiation ion Fe^{2+} changes the valence to Fe^{3+} but do not change the spin state configuration [4].

Acknowledgments

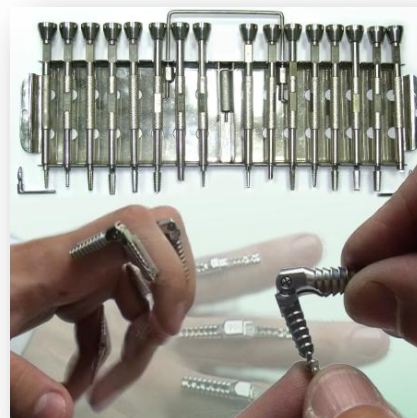
This work was supported by the Latvian State Research Programme.

1. Ikeya, M., 1993. New Applications of Electron Spin Resonance: Dating, Dosimetry and Microscopy. World Scientific, New Jersey.
2. M. Polakovs, N. Mironova-Ulmane, A. Pavlenko, A. Aboltins (2015) Determination of methemoglobin in human blood after ionising radiation by EPR, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 77 012028:1-5.
3. Mironova-Ulmane N, Pavlenko A, Zvagule T et al. (2001) Retrospective dosimetry for Latvian workers at Chernobyl. Radiat. Prot. Dosim. 96:237-240
4. Mironova-Ulmane N, Pavlenko A, Eglite M et al. (2005) Chernobyl clean-up workers: 17 years of follow-up in Latvia. Recent Advances in Multidisciplinary Applied Physics, pp.9-19, Elsevier (ISBN 0 08 0444 696-5).

**ПРОИЗВОДСТВО ИННОВАЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ
МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ РЕСПУБЛИКАНСКИМ
ИННОВАЦИОННЫМ УНИТАРНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ
«НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК БНТУ «ПОЛИТЕХНИК»**

Алексеев Ю.Г., Рудницкая Т.Л.
Государственное предприятие
«Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»
e-mail: rudnickajatanja@gmail.com

В Белорусском национальном техническом университете на базе Республиканского инновационного унитарного предприятия «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник» при взаимодействии с ведущими медицинскими учреждениями уже более 15 лет выпускаются медицинские изделия для травматологии и ортопедии: спицы для скелетного вытяжения, стержни для внеочагового остеосинтеза, пластины, аппарат Илизарова, эндопротезы Пашука межфаланговых и пястно-фаланговых суставов кисти, инструменты - ключи, трепаны, кусачки и другие изделия. Перечень медицинских изделий, выпускаемых предприятием, включает 36 наименований 453 типоразмеров.



Кроме того, организовано производство столов с инфракрасным обогревом для санитарной обработки новорожденных. В настоящее время столами оснащаются родильные и педиатрические отделения во всех регионах страны.

Объединив усилия лучших специалистов Белорусского национального технического университета; Государственного предприятия «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник», РНПЦ «Кардиология», РНПЦ травматологии и ортопедии, Белорусской медицинской академии последипломного образования, ведется работа по созданию высокотехнологичного производства медицинских изделий и оборудования для проведения сердечно-сосудистых операций, операций по остеосинтезу и на коленном суставе, для лечения кожных онкологических заболеваний и выполнения высокопрочных пломбировочных соединений в стоматологии.

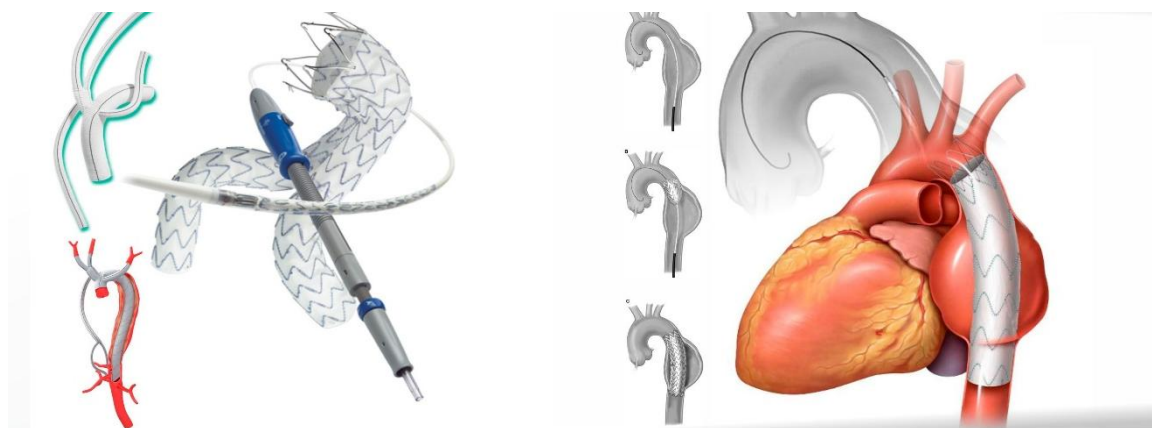
К настоящему времени:

- разработан универсальный медицинский ультразвуковой генератор для применения в различных направлениях медицины, таких как кардиология, онкология, урология, стоматология при использовании соответствующих волноводов. Уже зарегистрированы и применяются в медицинской практике гибкие длинномерные ультразвуковые волноводы для разрушения тромбов внутри сосудов. Изготовлены специальные кольцевые волноводы, с помощью

которых проведены испытания на животных комплексного метода воздействия ультразвука и ионизирующего излучения на кожные опухолевые образования. В настоящее время проводятся медицинские испытания данных волноводов на пациентах-добровольцах;

- разработаны оригинальные конструкции биопсийного пистолета для получения тонких срезов биоптатов, биопсийного адаптера для ультразвукового ректовагинального датчика со сменными направляющими и аппарата экстренной внешней фиксации таза. Обеспечена патентная защита изделий, получены регистрационные удостоверения на данные изделия, успешно пройдены клинические испытания и освоено производство;

- разработана конструкция, изготовлены опытные образцы и ведется подготовка к запуску в серийное производство системы аортального стентграфта для лечения ишемической болезни сердца, причем стоимость данного изделия будет в несколько раз ниже импортных аналогов. Также начаты работы по разработке матричных и плетеных стентов. На территории Беларуси в настоящее время не производятся такие изделия медицинской техники, как внутрисосудистые стенты. Врачи получают эти изделия только посредством импорта и в очень ограниченных количествах в связи с их высокой стоимостью. По мнению докторов, появление отечественного стента, конкурентоспособного по сравнению с импортными аналогами, вызовет резкое увеличение количества оперируемых больных, сделав операции такого рода более доступными. По расчетам специалистов потребность в стентах в РБ составляет не менее 5000 штук в год. Справочно: на долю болезней системы кровообращения в Беларуси приходится более 50% летальных исходов и около 50% инвалидностей; кроме того, зафиксирована устойчивая, четко выраженная тенденция возрастания смертности у людей трудоспособного возраста.



Основными потребителями продукции являются Республиканская больница управления делами президента РБ; Республиканский научно-практический центр «Кардиология»; Белорусский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии; областные отделения УП «Медтехника»; республиканские, областные, районные, городские клинические больницы и другие организации.

СОЗДАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПЕРЕКАЧИВАНИЯ КРОВИ

Яцкевич С.В.¹, Яцкевич В.А.²

¹*Оксфордский университет, Великобритания*

²*Белорусский государственный технологический университет*

e-mail: viktaryatskevich@gmail.com

Разработано устройство для бесконтактного перекачивания крови. Это насос, который за счет электромагнитного воздействия на кровь создает избыточное давление (используется известный эффект силы Лоренса, который приводит к направленному движению электролитов в крови – катионов Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺. и анионов: Cl⁻, HCO₃⁻, PO₄^{-...}, что способствует разрушению микротромб и усилению кровотока. Техническое решение защищено патентом на полезную модель РФ № 104462 «Устройство для перекачивания крови».

Устройство может быть использовано для поддержки кровообращения в организме человека в условиях пульсирующего давления, для поддержания кровотока в периферических капиллярах, лечения язвенных болезней кожи, а также в химических и биологических исследованиях для перекачивания крови или растворов.

Другой областью применения нового устройства под названием «Электронная Виагра» является повышение потенции у мужчин.

Известные биохимические средства широко распространены, например, Виагра, Вука – Вука и т.п., но у них есть недостаток – повышают давление крови в организме на 20% и более, действуют на другие органы, имеют противопоказания. Другие известные средства – типа вакуумные помпы, электромагнитные кольца рассчитаны на лечение, терапию. Например, известный метод лечения эректильной дисфункции у мужчин методом электрошоковой терапии заключается в ударном воздействии электромагнитных волн на ткани, стимулируя расширение капилляров и усиление кровотока.

Однако, этого можно добиться более эффективно. Предлагаемое нами изделие «Электронная Виагра» представляет собой кольцо толщиной 1,5 см. из цветной силиконовой резины (латекса), которое одевается на половой член. При нажатие на кольцо включается электроника, встроенная внутри и за счет действия электромагнитного поля обеспечивается приток крови к эректирующим тканям. Пещеристые и губчатое тела наполняются кровью и наступает эрекция. Процесс аналогичен накачиванию мяча, пока он не станет упругим. Электронную Виагру можно использовать индивидуально, непосредственно перед и во время полового акта.

Планируются дальнейшие исследования устройства и организация производства для коммерциализации проекта.

КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МЕМБРАННЫХ ПРОЦЕССОВ СЕПАРАЦИИ И КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ЖИДКИХ И ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ

Ю.Г. Павлюкевич¹, Н.Н. Гундилович¹, Ю.А. Климош¹, О. Кизиниевич²

¹Белорусский государственный технологический университет

e-mail: pauliukevich@belstu.by

²Вильнюсский технический университет имени Гедиминаса

e-mail: olga.kizinievic@vgtu.lt

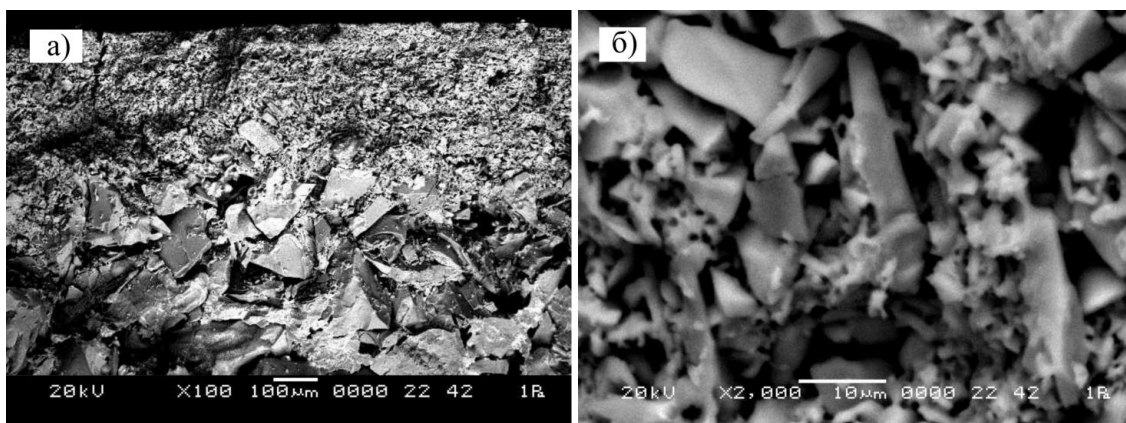
Мембранные процессы получили широкое распространение в современных промышленных технологиях. В пищевой промышленности мембраны применяются для концентрирования, очистки и фракционирования технологических растворов, жидких пищевых продуктов, подготовки варочной воды на пивоваренных заводах, при выработке фруктовых и овощных соков, концентрировании яичного белка, обогащения молока протеином, производства сыров, кисломолочных продуктов и творога, мороженого, стабилизации виноградных вин и др. В медицине мембраны применяются при получении препаратов крови, стерильных растворов (бактериофаг, селективные питательные среды) и др. Мембранные процессы активно используются для очистки воздуха, разделения газовых смесей, создания регулируемых газовых сред для хранения сельскохозяйственной продукции и др.

К микрофильтрующим мембранам в зависимости от области применения, предъявляются следующие требования: высокая химическая и термическая устойчивость, механическая прочность, проницаемость, биоинертность, селективность (0,1–10 мкм). Широкое распространение получили керамические мембраны на основе оксида алюминия и оксида кремния, которые обладают комплексом высоких физико-химических свойств.

Микрофильтрующие материалы вследствие малого размера пор обладают высоким гидравлическим сопротивлением, что негативно сказывается на проницаемости изделий. Решением рассмотренной проблемы является разработка новых высокоэффективных многослойных микрофильтрующих материалов. Многослойные пористые проницаемые материалы в отличие от традиционных однослойных обладают улучшенными транспортными свойствами, что позволяет повысить эффективность микрофльтрации.

Разработан состав и технология производства двухслойных мембран на основе кварцевой керамики для микрофльтрации жидких и газообразных продуктов. Кварцевая керамическая мембрана характеризуется высокими физико-химическими свойствами: коэффициент проницаемости – $7,44 \cdot 10^{-14} \text{ м}^2$; открытая пористость – 27,40–30,21 %; прочность при сжатии – 19,46 МПа.

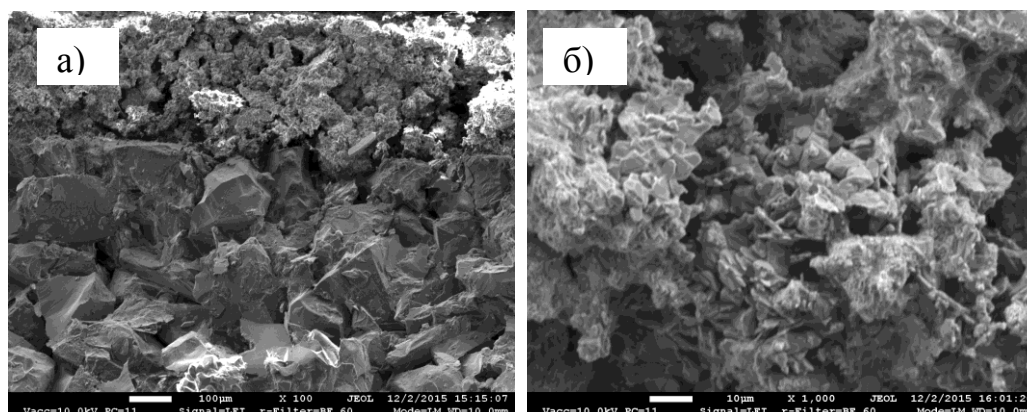
Микрофильтрующая кварцевая мембрана представлена двухслойным пористым материалом. Частицы кварцевого стекла имеют неправильную форму вследствие чего, образуют систему взаимосвязанных поровых каналов щелевидной формы, средний эквивалентный диаметр пор подложки 10–40 мкм. Средний эквивалентный диаметр порового канала мембранного слоя составляет 1–4 мкм (рисунок 1).



Увеличение: а – $\times 100$, б – $\times 2000$

Рисунок 1 – Двухслойная пористая микрофильтрующая мембрана, полученная на основе кварцевого стекла (содержание SiO_2 99,9 %)

Разработан состав и технология получения двухслойной высокоглиноземистой микрофильтрующей мембраны для микрофильтрации дисперсных систем. Высокоглиноземистая мембрана характеризуется открытой пористостью 38,9–42,4 %, коэффициентом проницаемости мембранного фильтра толщиной 6,15 мм – $(1,566–1,657) \cdot 10^{-7} \text{ м}^2$, подложки толщиной 6,00 мм – $2,322 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2$ (рисунок 2).



а – при увеличении $\times 100$; б – $\times 1000$

Рисунок 2 – Структура двухслойной микрофильтрующей мембраны (а) и микрофильтрующего покрытия (б)

Структура высокоглиноземистой микрофильтрующей мембраны представлена двухслойным пористым проницаемым материалом. Каркас материала состоит из агломератов кристаллов пластинчатой формы, эквивалентный диаметр пор подложки 20–40 мкм. Мембранное покрытие характеризуется развитой сетью открытых сквозных пор щелевидной формы, средний эквивалентный диаметр которых составляет 1–10 мкм.

Работа была выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект № Т15ЛИТ-011) и Научного совета Литвы (проект № ТАР-LB-15/2015).

ВОЗМОЖНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ГЛИКОПРОТЕИНОВ СЕМЕЙСТВА ЛЕКТИНОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ПРОЦЕССА ГЛИКОЗИЛИРОВАНИЯ РЕЦЕПТОРНОГО АППАРАТА КЛЕТОК ПРИ ОНКОТРАНСФОРМАЦИИ

*О.Л. Канделинская¹, Е.Р. Грищенко¹, К.Ю. Ритинская¹,
Н.А.Шуканова², И.В. Горудко³, Е.П. Вашкевич⁴*

*¹Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича,
Национальная академия наук Беларуси*

*²Институт биофизики и клеточной инженерии,
Национальная академия наук Беларуси*

³Белорусский государственный университет

*⁴Научно-практический центр детской онкологии,
гематологии и иммунологии, Беларусь*

e-mail: okandy@yandex.ru

Общепризнанно, что белок-углеводные взаимодействия, основанные на процессах узнавания углеводных структур гликолигандов определенными белками, являются эпицентром интегральной регуляции метаболизма, механизмов клеточной адгезии и агрегации, межклеточных взаимодействий, контроля иммунного ответа, при патологических состояниях и, в том числе, злокачественной трансформации клеток. Фактически, наряду с фермент-субстратными, белок-белковыми и взаимодействиями между белками и нуклеиновыми кислотами, белок-углеводные взаимодействия рассматриваются как важнейшие, поскольку именно они определяют межклеточные и клеточно-матриксные взаимодействия.

Известно, что углеводы в составе гликоконъюгатов (гликопротеины, гликолипиды, липополисахариды, пептидогликаны и др.) характеризуются высоким уровнем разнообразия пространственной структуры, благодаря чему в них заложен неисчерпаемый потенциал кодирования биологической информации, в отличие от полипептидов и олигонуклеотидов, в которых информация кодируется последовательностью и количеством составляющих их аминокислот и нуклеотидов. Углеводам в составе гликоконъюгатов отводится значительная роль в процессах межклеточного взаимодействия, миграции, адгезии и агрегации клеток. Любые изменения, затрагивающие структуру углеводов в составе гликоконъюгатов, приводят к модификации взаимодействий клеток друг с другом, что, соответственно, сказывается на адгезивных свойствах клеток, их рецепторных характеристиках. Безусловным последствием подобного рода нарушений является изменение адгезивных свойств и усиление биодоступности белков для действия протеолитических ферментов. К настоящему времени накоплен значительный экспериментальный материал, свидетельствующий о том, что в основе многих патологических состояний, в том числе, при онкотрансформации, наблюдаются нарушения процесса гликозилирования (укорочение олигосахаридных цепей, изменения

процесса сульфатирования муциновых олигосахаридов, стимуляция экспрессии антигена Le^x, модификации ферментов гликозилтрансфераз и др.), изменяющие функции белков и, как следствие, функционирование клеток и целого организма. Согласно весьма обширным данным статистики, проведенной в контексте онкологических заболеваний, существует корреляция между нарушениями гликозилирования и онкотрансформациями различного генеза. Так, понижение уровня экспрессии GlcNAc-трансферазы, которая участвует в создании олигосахаридной структуры кора, наблюдается в клеточных линиях аденокарциномы, обладающей высоким потенциалом малигнизации. Нарушения гликозилирования имеют место и при дисплазиях.

Для своевременной диагностики злокачественных новообразований важно как можно более раннее выявление изменений характера гликозилирования в клетках, поскольку углеводные структуры, экспрессированные на поверхности клеток и являющиеся составной частью клеточных рецепторов, принимают участие в реализации молекулярного узнавания и сигналинга. В этой связи исследования по разработке тест-систем, призванных выявлять структуру специфических антигенов, в частности, онкофетальных антигенов, оказываются весьма перспективными. И здесь, в качестве эффективных молекулярных зондов для исследования экспрессии гликолигандов на поверхности клеток при онкотрансформации, возможно использовать гликопротеины семейства лектинов растительного происхождения, обладающих определенной углеводной специфичностью.

Нами показано, что различающиеся углеводной специфичностью ряд коммерческих фитолектинов, а также новые лектины, впервые полученные нами из некоторых лекарственных растений, избирательно взаимодействовали с клетками рака молочной железы различных морфо-генетических подтипов и линий лейкозных клеток K 562 и Raji, что может быть перспективным для потенциального использования данных гликопротеинов в качестве дополнительных диагностических средств с целью идентификации гетерогенности углеводных детерминант гликорекцепторов мембран трансформированных клеток и изменения процесса гликозилирования при онкотрансформации. Предполагается, что использование тест-систем на основе фитолектинов может оказаться весьма существенным для разработки селективных методов диагностики в онкологии.

Литература

1. Галич, И.П. Изменение гликозилирования при онкогенезе и развитии других патологических процессов // Онкология. - 2003. - № 5. - С. 4–8.
2. Аверьянов, П.Ф. Лектины как маркеры патологических процессов в эмбриональных тканях / П.Ф. Аверьянов [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2004. – № 2 – С. 165. URL: www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=4104 (дата доступа: 18.03.2015).

Работа выполнялась при финансовой поддержке гранта БРФФИ № Б13-143.

ОЦЕНКА ЦИТОТОКСИЧНОСТИ И ИНГИБИРУЮЩЕЙ АНТИПРОЛИФЕРАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ФИТОЛЕКТИНОВ НА ОПУХОЛЕВЫЕ КЛЕТКИ IN VITRO

Л.Н. Николаевич, К.Н. Саунина, И.В. Руденкова
Институт физиологии НАН Беларуси
e-mail: nikolarisa@tut.by

Введение. Большинство используемых в онкологии препаратов растительного происхождения характеризуются высокой токсичностью и относительно слабой избирательностью действия. В связи с этим актуализируется необходимость поиска противоопухолевых средств, сочетающих высокую селективность и низкую токсичность. Одним из возможных подходов является использование полипептидов семейства фитолектинов. Лектины относятся к группе протеинов, характерной особенностью которых является способность специфически и обратимо связывать углеводные лиганды. [1]. При опухолевом процессе отмечают тенденцию к утрате дисахарида N-ацетилнейраминавая кислота – N-ацетилглюкозамин (NAcNeu-NAcGlc) – рецептора к лектину проростков пшеницы (WGA+) и увеличению на мембранах злокачественных клеток различного происхождения рецепторов к лектину сои (SBA+), арахиса (PNA+) и чечевицы (LCL+), связывающих соответственно N-ацетилгалактозамин, D-галактозу, D-маннозу [1]. Авторами показано, что на клетках глиом различной степени анаплазии экспрессируются рецепторы ко многим лектинам [1], при повышении степени анаплазии опухолей мозга пропорционально увеличивается количество клеток глиом с рецепторами, содержащими D-маннозу, связываемую лектином чечевицы (LCL) [1]. В связи с этим, представляется перспективным использовать фитолектины в качестве основы противоопухолевых препаратов растительного происхождения. Однако более широкое использование данных биомолекул в диагностике и терапии ограничивается недостаточными знаниями об их безопасности, механизме действия и эффективности на различные клеточные популяции опухолевых клеток.

Цель исследования – изучение особенностей цитотоксического действия лектинов на пролиферацию опухолевых клеток *in vitro*.

Методы исследования. Эксперименты проводили на модели *in vitro* – клеточные линии HeLa (карцинома шейки матки человека), С6 (глиома крысы), FL_v (амниона человека), HepG2 (карцинома печени человека), Э138 (эпендимомы человека) и Э138 к/к (клон эпендимомы человека). Клетки культивировали в среде DMEM с F12 с добавлением 10% ЭТС в атмосфере 5% CO₂ и температуре 37°C. Выживаемость клеток изучали методом МТТ-теста [2]. Для постановки эксперимента клетки высевали в 96-луночные планшеты в концентрации 500 000 клеток/мл по 100 мкл суспензии в лунку. Через сутки вводили в различных дозах исследуемые лектины. Спустя 24 часа в каждую лунку вносили раствор МТТ-красителя и инкубировали 4 часа, затем среду отбирали, образовавшийся формазан растворяли в диметисульфоксиде.

Оптическую плотность раствора формазана измеряли на ИФА-ридере при длине волны 505 нм. Выживаемость клеток рассчитывали согласно рекомендациям [2]. Ингибирующую антипролиферативную активность фитолектинов оценивали на модели *in vitro*. Лектины сои (SBA⁺), арахиса (PNA⁺), чечевицы (LCL⁺) и канавалии мечевидной (Con A⁺), связывающих соответственно N-ацетилгалактозамин, D-глюкозу и D-маннозу, вводили в монослойные культуры клеточных линий в дозах 20 и 40 мкг/лунку 24-луночных планшетов. Ингибирующую антипролиферативную активность рассчитывали по формуле [4]. Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета программ Excel и Statistica 7.0.

Результаты и обсуждение. Изучены особенности прямого цитотоксического действия лектинов сои (SBA⁺), арахиса (PNA⁺), чечевицы (LCL⁺), канавалии мечевидной (Con A⁺) на клетки различных клеточных линий *in vitro* в тестах с трипановым синим и по результатам колориметрического МТТ-метода. Установлено, что различные растительные лектины, взаимодействуя с опухолевыми клетками, могут вызывать как их гибель, так и повышать пролиферацию. Наиболее выраженный цитотоксический эффект действия лектинов на опухолевые клетки наблюдается при воздействии лектинов Con A, SBA, LCL. Показано, что диплоидные клетки амниона человека (клеточная линия FL) не чувствительны к воздействию фитолектинов.

Также выявлены различия в чувствительности опухолевых клеток эндимомы (опухоль головного мозга человека) и их клонов *in vitro*. Выявлено, что клоногенные опухолевые клоны в клонах *in vitro* наиболее чувствительны к лектинам из чечевицы и канавалии мечевидной и их выживаемость по отношению к контролю составляет 37- 44 %.

Показано, что лектин из сои, характеризуется высокой ингибирующей антипролиферативной активностью при воздействии в дозе 40 мкг на опухолевые клетки HeLa, HepG2, Э138 и Э138к/к .

Заключение. Результаты исследований свидетельствуют о том, что противоопухолевые свойства фитолектинов могут быть использованы для разработки лекарственных средств растительного происхождения.

Литература

1. Лисяный Н.И. и др. Изучение противоопухолевого действия растительных лектинов на клетки глиом различной степени анаплазии // Український нейрохірургічний журнал – 2009, № 1. – С. 30-36.

2. Черепович В.С. и др. Оптимизация критических параметров МТТ-теста для оценки клеточной и лекарственной цитотоксичности // Медицинский журнал. - 2006. - № 2. - С. 106-108.

3. Балакина А.А. и др. Оценка цитотоксического действия экстрактов из лекарственных растений на клеточную линию HeLa // АгроЭкоИнфо. – 2015, № 5. – С. 5–12.

4. Таран А. С., Чепляева Н.И. Методы оценки дипептидилпептидаза-4 ингибирующей активности *in vitro*// Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2014. – С. 26 – 29.

ОЦЕНКА ДНК-ПЛОИДНОСТИ ОПУХОЛЕЙ СИГМОВИДНОЙ КИШКИ БОЛЬНЫХ КОЛОРЕКТАЛЬНЫМ РАКОМ

Л.Н. Николаевич, И.В. Залуцкий, О.И. Голубович, О.Е. Полулях
Институт физиологии НАН Беларуси
e-mail: nikolarisa@tut.by

Введение. В последние годы получил признание способ прогнозирования течения опухолевого процесса на основании определения ploидности клеток в злокачественных новообразованиях. В ранних работах авторами было показано, что клиническое поведение злокачественных клеток в значительной степени зависит от их ploидности [1]. Сопоставление с клиническими факторами прогноза показало высокую информативность показателя ploидности ДНК опухолевых клеток и позволило рассматривать его как независимый прогностический признак [2]. Клинические прогностические критерии (локализация, стадия, форма роста, распространенность и др.) достаточно хорошо изучены и преимущественно характеризуют состояние опухолевого процесса в настоящий момент. В то же время ДНК-цитометрические показатели, характеризующие биологические свойства опухолевых клеток, могут прогнозировать их поведение в будущем.

Цель исследования – изучить ploидность опухолей сигмовидной кишки у больных колоректальным раком.

Материал и методы. Методом проточной цитометрии у 11 больных колоректальным раком изучена ploидность опухолей сигмовидной кишки. Опухолевую ткань получали во время операции. ДНК-цитофлюориметрический анализ опухолевого материала проводили на проточной цитофлюориметре FACSCanto II (BD, США). Суспензию опухолевых клеток выделяли из биопсийного материала у больных колоректальным раком. Изучали следующие параметры: ploидность опухоли, индекс пролиферации (ИП), содержание клеток опухоли в $G_{0/1}$, S, (G_2+M) в фазах клеточного цикла. Индекс пролиферации (ИП) определяли как сумму клеток, находящихся в синтетической (S), постсинтетической (G_2) фазах интерфазы клеточного цикла и в митозе (M). На основании гистограмм определяли ploидность клеток опухоли в программе Diva (BD, США). Популяцию с одним модальным пиком, находящимся в области диплоидного стандарта, считали диплоидной. Клеточную популяцию с двумя главными пиками рассматривали как анеуплоидную. В случае анеуплоидии оценивали долю (%) опухолевых клеток. Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета программ Excel и Statistica 7.0. Для статистической обработки данных применяли непараметрические критерий U (Вилкоксона-Манна-Уитни) для сравнения средних.

Результаты и их обсуждение. При изучении ploидности ДНК у пациентов первичными колоректальными аденокарциномами, локализованными в области сигмовидной кишки нами установлено наличие молекулярно-биологических характеристик этих опухолей. Распределение

больных колоректальным раком в зависимости от ploидности опухолей сигмовидной кишки составили 71% диплоидные опухоли и 29% анеуплоидные. Выявлено, что при распределении клеток по стадиям клеточного цикла в диплоидном варианте опухоли достоверной является разница в содержании клеток в G₀/G₁, S, G₂+M фазах клеточного цикла по сравнению с анеуплоидным вариантом опухоли (таблица 1).

Таблица 1. – ДНК ploидность и распределение клеток по стадиям клеточного цикла опухолей сигмовидной кишки у больных колоректальным раком

Группа	Тип опухоли	G ₀ /G ₁ , %	S, %	G ₂ +M, %	S+G ₂ +M, %
1	Диплоидные опухоли	40,66±5,49 p<0,05	6,28±1,5 p<0,05	10,42±3,9 p<0,05	16,48±5,38 p<0,05
2	Анеуплоидные опухоли	15,6±1,33	1,25±0,84	3,2±0,2	4,45±0,2

Наблюдается повышенная ДНК-синтетическая и пролиферативная активность опухолевых клеток по сравнению с пациентами при анеуплоидном профиле опухоли. Количество опухолевых клеток в S-фазе у пациентов с диплоидным профилем опухоли в 5 раз больше, нежели у больных с анеуплоидным вариантом опухоли. В результате сопоставления ДНК-цитометрических характеристик с клиническими данными для разных видов опухолей выявлены некоторые общие закономерности: диплоидные опухоли имели более благоприятное течение, чем анеуплоидные [3]. Прогностическим благоприятным профилем признано сочетание диплоидной опухоли и низкой доли S-клеток, а неблагоприятным – сочетание диплоидной опухоли с высоким содержанием S-клеток и все анеуплоидные опухоли. На основании полученных нами данных можно предположить, что у больных анеуплоидным раком сигмовидной кишки частота рецидивов будет выше, а выживаемость ниже, чем при диплоидных опухолях.

Заключение. Ploидность ДНК изученных опухолей колоректального рака является важным и независимым, статистически значимым прогностическим фактором. Практическое использование ДНК-ploидности в оценке профиля опухолей колоректального рака способствует выделению групп, нуждающихся в более интенсивном лечении, что обосновывает значимость проведения многомасштабного мониторинга данной патологии.

Литература

1. Takanishi D. et al. Ploidy as a prognostic feature in colorectal adenocarcinoma // Arch Surg. – 1996, V. 131 (6). – P. 87- 92.
2. Staarmann J., Kotb W. F.A., Petersen I. DNA ploidy and morphology of colon tumors in the adenoma-carcinoma sequence. // J Folia histochemica et cytobiologica. – 2015, V. 53 (1). – P. 11-18.
3. Pinto A., Chaves P., Fidalgo P. et al. Flow cytometric DNA ploidy and S-phase fraction correlate with histopathologic indicators of tumor behavior in colorectal carcinoma // Dis Colon Rectum. – 1997. V. 40(4). – P. 411-419.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ЭЛЕКТРОНИКА, РОБОТОТЕХНИКА, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ»

ОПЫТ СОЗДАНИЯ САПР НА БАЗЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СРЕДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Ю.М. Кротюк, А.Г. Гривачевский

*Объединенный институт проблем информатики Национальной академии
наук Беларуси (ОИПИ НАН Беларуси)*

e-mail: krotiuk@newman-bas-net.by

Инструментальные программные средства интегрированной среды информационной поддержки процессов проектирования и инженерного анализа элементов сложных технических объектов (СТО) осуществляют поддержку процессов проектирования, объемного геометрического моделирования и инженерного анализа конструкций изделий, анализ принципиальной работоспособности полученных конструкций, анализ и оптимизацию их эксплуатационных характеристик.

Инструментальные программные средства должны обеспечивать возможность построения интегрированной среды информационной поддержки процессов проектирования и инженерного анализа (ИСППИА) при создании САПР различной функциональной направленности, и обеспечивать реализацию инвариантных по отношению к предметной области функциональных задач.

К таким задачам можно отнести следующие:

- сбор и хранение данных об элементах конструкций СТО (геометрические параметры, сведения о применяемых материалах, сортаменте, назначаемых допусках и отклонениях и др.);
- ведение в базе данных библиотек моделей унифицированных (базовых) элементов конструкции СТО;
- поддержку процессов объемного геометрического моделирования элементов конструкций СТО;
- автоматизацию и информационную поддержку процессов расчета параметров элементов конструкции СТО;
- оптимизацию параметров конструкции, которая осуществляется путем вариации параметров формы, размеров и свойств конструкции.

На основе анализа функциональной структуры интегрированных сред информационной поддержки процессов проектирования и инженерного анализа элементов конструкции для различных функциональных приложений [1] была сформирована структура ИСППИА в виде набора инструментальных программных средств, направленных на реализацию перечисленных выше функциональных задач.

В ОИПИ НАН Беларуси в период с 2011 по 2016 год на основе ИСППИА были разработаны ряд САПР для проектирования конструкций различной функциональной направленности: САПР конструкции почвообрабатывающих агрегатов, САПР конструкции широкозахватных пахотных агрегатов, САПР конструкции рабочих органов машин по уходу за мелиоративными каналами (каналоочистителя и косилки –измельчителя роторного типа).

В докладе приводятся результаты анализа разработанных на основе инструментальных программных средств САПР конструкции сложных технических объектов. Изложены способы и особенности реализации функционального состава, информационного и программного обеспечения САПР. Разработанные САПР были внедрены на предприятиях сельхозмашиностроения Республики Беларусь ОАО «Бобруйскагромаш», ДП «Минойтовский ремонтный завод», ОАО «Амкодор-КЭЗ».

Использование разработанных на основе инструментальных программных средств САПР показало их функциональную достаточность и эффективность, что позволило сократить затраты на разработку образцов прототипов конструкции, проведение их натурных испытаний, сократить количество исправлений на каждом цикле подготовки конструкторско-технологической документации .

Литература

1. Кротюк Ю.М. Интегрированная система информационной поддержки процессов проектирования и инженерного анализа машиностроительных конструкций / Ю.М. Кротюк, А.Г. Гривачевский // Проблемы создания информационных технологий. – М. : ООО «Техполиграфцентр», 2013. – С.201 – 205.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ «БЕЛАГРОСЕРВИС»

А.Г. Гривачевский¹, Р.Л. Кулик¹, И.Г. Ленец², Б.М.Штейн¹

¹ Объединенный институт проблем информатики

Национальной академии наук Беларуси

² Открытое акционерное общество «Минский Агросервис»

Технологическая подготовка производства и, прежде всего, разработка технологических процессов, является одной из важнейших задач, обеспечивающих повышение конкурентоспособности продукции, снижение себестоимости, повышение качества и сокращение сроков ее изготовления.

Решение указанных задач зависит также от обеспечения производства технологическими процессами и их качеством. Продукция предприятий РО «Белагросервис» является металлоемкой, технологически сложной и ее изготовление требует значительных материальных и трудовых затрат. Количество техпроцессов, их сложность и т.д. при работе существующими методами не всегда позволяют произвести качественную технологическую подготовку производства. Иногда техпроцесс представляет лишь перечень наименований операций. Содержание операций (переходы, оснастка, режимы обработки и т.д.), выполнение операций, а также обеспечение качества фактически предоставлены рабочему.

Целью совместных работ ОИПИ НАН Беларуси и предприятий РО «Белагросервис» является повышение технического уровня и снижение трудоемкости технологической подготовки производства за счет внедрения информационных технологий.

Достижению указанной цели будет содействовать внедрение «Комплекса программных средств информационной поддержки процессов автоматизированного решения **типовых задач** технологической подготовки производства для предприятий республиканского объединения «Белагросервис».

Комплекс программных средств включает следующий типовой набор компонентов:

- архив изделий;
 - архив техпроцессов
 - модуль графического ввода геометрической информации из 3Д-моделей и чертежей деталей;
 - базу данных системы технологического назначения;
- Типовой набор технологических модулей:
- механической обработки;
 - холодной штамповки;
 - гальванических и лакокрасочных и покрытий;
 - сварки;

- раскрой на гильотинных ножницах;
- раскрой на машинах термической резки, установках лазерной и плазменной резки;

Комплекс обеспечивает автоматизированное проектирование технологических процессов в следующих режимах:

- автоматический;
- проектирование с редактированием;
- диалоговый;
- по аналогу.

В основу работы автоматического режима положены формализованные комплексные технологические процессы (КТП), содержащие операции, модели оборудования и переходы на определенную группу деталей с условиями их назначения.

Для ОАО «Минский Агросервис» был разработан пилотный проект, соответствующий номенклатуре деталей, обрабатываемых на предприятии. В частности разработаны и внедрены КТП на детали типа «оси» и «втулки».

Предстоит обобщить многообразие методов технологической обработки деталей на различных предприятиях РО «Белагросервис».

Для предприятий РО «Белагросервис» дополнительно предусматривается разработка КТП на детали типа:

- валы;
- крышки, фланцы;
- шестерни цилиндрические;
- шестерни конические;
- валы червячные;
- колеса червячные;
- плоские детали;
- корпусные детали.

Работа выполняется в рамках задания ГНТП «Интеллектуальные информационные технологии» на 2016-2018 годы.

Ожидаемые показатели эффективности от реализации проекта:

- сокращение сроков технологической подготовки производства на 45 - 50%;
- экономия металлопроката на 10 - 15%;
- ритмичная работа предприятия и повышение загрузки оборудования на 15 - 20 %.

Пилотная версия проекта внедрена в ОАО «Минский Агросервис» на базовом программном обеспечении (графический пакет «Компас в.15», СУБД MS SGL-сервер).

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ КАК СРЕДСТВО МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ

Е.В. Кривальцевич¹, М.В. Марчик², Ю.С. Гецевич³
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси
*e-mail: ¹elena.krivaltsevich@gmail.com, ²marynamarczyk@gmail.com,
³yury.hetsevich@gmail.com*

Межкультурная коммуникация чаще всего трактуется как совокупность разнообразных форм отношений и общения между индивидами и группами, принадлежащими к разным культурам [1]. Тем не менее, мир и общество развиваются, процессы глобализации стирают ограничения в общении и познании. В наше время ведется множество блогов, посвященных путешествиям и жизни в той или иной стране, создано много практических и обзорных туристических сайтов и мобильных приложений, позволяющих исследовать культурные особенности страны самостоятельно. К примеру, человек, живущий в Беларуси, может свободно ознакомиться с культурными реалиями Японии, Индии, Туркменистана, Болгарии, Германии, Литвы, Латвии и иных стран.

Тенденции развития информационных технологий, затрагивающих социальный сектор, предполагают повышение мобильности и удобства для пользователей. Разработки ведутся в самых различных областях, в том числе и в туризме.

Мобильные приложения в туристической сфере помогают ориентироваться человеку не только в географическом, но и в культурном пространстве. Лаборатория распознавания и синтеза речи ОИПИ НАН Беларуси занимается разработкой мобильного приложения в сфере туризма, которое позволит пользователю не только ознакомиться с культурными ценностями Беларуси, но также поможет сориентироваться и выучить названия культурных реалий и формы вежливости благодаря игровым методикам и встроенному разговорнику.

На данный момент мобильное приложение имеет название *KrokApp*, его можно скачать в *Google Play Market* [2]. Данное приложение – аудиогид по городам и иным населенным пунктам. В приложении есть возможности выбора языка (белорусский, английский, русский), выбора города (Минск, Гродно, Брест), типа маршрута (экскурсия, кафе и рестораны, шоппинг), типа экскурсии (обзорная, тематическая), выбора точек осмотра в выбранном городе (5-6 точек осмотра на каждый из вышеперечисленных городов), а также есть функция прослушивания аудио-описания достопримечательности (рис. 1).

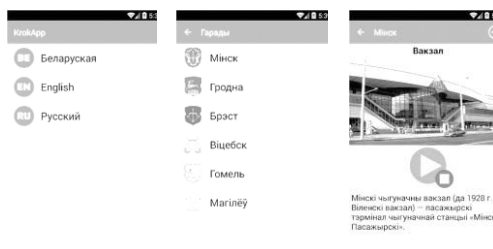


Рис. 1. – Снимки экранов мобильного приложения *KrokApp*

В скором времени планируется внедрение GPS-технологии в мобильное приложение вместе с использованием сервиса *Google Maps*, для ориентирования и навигирования пользователя приложения.

Для ориентирования пользователя в культурном пространстве Беларуси будут использованы разговорник и игра. Первоначально, разговорник планируется в четырех вариантах: белорусско-русский, белорусско-английский, англо-белорусский, русско-белорусский (см. рис. 2).

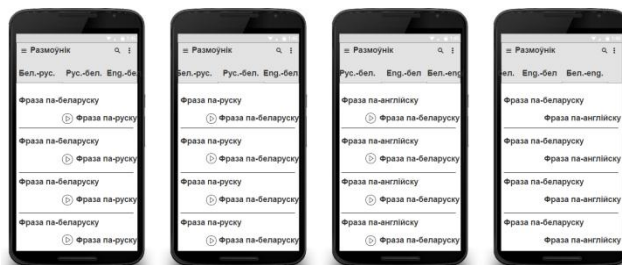


Рис. 2. – Прототип экранов мобильного приложения *KrokApp* в разделе «Разговорник» (Размоўнік)

Фразы на белорусском и русском языках будут озвучиваться в режиме онлайн с помощью *Text-to-Speech Synthesizer* («Синтезатор речи по тексту») – разработки лаборатории распознавания и синтеза речи ОИПИ НАН Беларуси [3].

Принцип игры следующий (рис. 3): пользователю показывается изображение какой-либо белорусской культурной реалии (например, *ауст*) и дается четыре варианта ответа, как данная реалия называется на белорусском языке (например: 1) *бусел*, 2) *бээ*, 3) *агрэст*, 4) *арабок*).



Рис. 3. - Прототип экрана мобильного приложения *KrokApp* в разделе «Игра» (Гульня)

В дальнейшем планируется включение контента не только Беларуси, но и других стран, в первую очередь ближайших соседей страны – Литвы, Латвии, Польши, Украины, России.

Литература

1. Старыгина Г. М. Межкультурная коммуникация: Учебно-методическое пособие. — Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2014. — 112 с.
2. KrokApp // Google Play [Электронный ресурс]. — 2016. Режим доступа : <https://play.google.com/store/apps/details?id=by.ssrlab.krokapp&hl=ru>. — Дата доступа : 19.09.2016.
3. Text-to-Speech Synthesizer // Corpus.by [Электронный ресурс]. — 2016. Режим доступа : <http://corpus.by/TextToSpeechSynthesizer/>. — Дата доступа : 19.09.2016.

СОЗДАНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ И РАЙОНОВ МЕСТНОСТИ

В.А. Яцкевич

Белорусский государственный технологический университет

e-mail: viktaryatskevich@gmail.com

В настоящее время основными средствами навигации являются спутниковые приемники GPS/ГЛОНАСС. Однако данные средства не могут быть единственной навигационной системой, учитывая возможность пропадания сигналов, например, в закрытых помещениях, в туннелях, в условиях городской застройки, в горных ущельях, в лесу или при воздействии различных помех.

Для повышение надежности и помехоустойчивости навигации GPS/ГЛОНАСС предлагается два варианта технологии локальной радионавигационной системы (ЛРНС).

Первый вариант - обеспечение радионавигации GPS, ГЛОНАСС, GALILEO, Compass в закрытых помещениях размерами до 100 x 100 метров.

Помещения оборудуются компактной аппаратурой ЛРНС, создающей внутри дополнительное радионавигационное поле, в котором навигационные приемники, например, GPS – трекеры, сотовые телефоны с GPS -модулями и т.д. работают в штатном режиме и определяют координаты с такой же точностью, как и в открытом пространстве (точность определения координат до 1 м.). При этом обеспечивается «без шовная» навигация при переходе с открытого пространства в помещение.

Для навигации могут использоваться обычные приемники GPS, ГЛОНАСС, GALILEO, Compass без доработок. Количество пользователей не ограничено.

Комплектность оборудования ЛРНС определяются размерами и обстановкой закрытых помещений. Аппаратура ЛРНС может быть установлена в супермаркетах, спортивных зданиях и сооружениях, складах и заводских цехах, грузовых терминалах, на закрытых автомобильных стоянках и т.п.

За счет внедрения ЛРНС области применения GPS/ГЛОНАСС - трекеров значительно расширяются:

- ЛРНС обеспечивает полный контроль за перемещением различных объектов, автотранспорта, наблюдение за людьми или передвижением животных как в открытом пространстве, так и закрытых помещениях.

- ЛРНС обеспечивает непрерывный контроль местоположения автомобилей, оснащенных охранно-мониторинговой системой наблюдения в гаражах и закрытых парковках.

- ЛРНС в производственных зданиях, складских помещениях, туннелях метро, глубоких карьерах и грузовых терминалах обеспечивает непрерывность мониторинга на всех этапах движения объектов.

- ЛРНС в супермаркетах, спортивных зданиях и сооружениях обеспечивает родителей полной информацией о местонахождении своего ребенка, что повышает безопасность детей.

Второй вариант - обеспечение высокоточной навигации воздушных объектов, ориентирование морских и наземных средств, топопривязка, мониторинг объектов за счет создания в локальном районе местности с размерами до 100 x 100 км. дополнительных радионавигационных полей и использованием их совместно либо отдельно с сигналами GPS/ГЛОНАСС. В этом варианте использована технология «псевдоспутников», т.е. базовых наземных радиопередатчиков, сигналы которых воспринимаются приемниками GPS/ГЛОНАСС как сигналы дополнительных навигационных спутников.

Псевдоспутники обеспечивают формирование приземного навигационного поля, менее подверженного воздействию помех в силу значительно более высокого уровня мощности излучаемых сигналов, позволяют реализовать дополнительные функции по передаче дифференциальных поправок и служебной информации потребителям.

Развертывание ЛРНС обеспечивает следующие возможности:

- высокоточную навигацию воздушных, наземных и морских объектов в локальном навигационном поле, с точностью определения координат до 1 м, (0,1 метра для фазовых измерений), в том числе, навигацию внутри зданий и инженерных сооружений, где уровень спутникового сигнала GPS/ГЛОНАСС недостаточен для приема;

- определение углов ориентации мобильных объектов с точностью 0,02 градуса и определение угла курса 0,04 градуса;

- автоматическое пилотирования и посадку беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), аэростатов наблюдения и т.п., в том числе – в сложных погодных условиях.

ЛРНС может быть использована авиа- и морскими компаниями, автотранспортными компаниями для повышения надежности управления и контроля транспортными средствами. Применение аппаратуры ЛРНС значительно повышает точность и надежность работы стандартных GPS/ГЛОНАСС приемников.

ИССЛЕДОВАНИЯ СПЕКТРАЛЬНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЯЖЁЛЫХ ДВУХАТОМНЫХ МОЛЕКУЛ В БЕЛОРУССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ И ЛАТВИЙСКОМ УНИВЕРСИТЕТАХ

А.А. Минько, М.Б. Шундалов
Белорусский государственный университет
e-mail: minko@bsu.by

В последнее время полярные двухатомные молекулы, в состав которых входят атомы различных щелочных металлов (KRb, KCs, RbCs и др.), являются предметом интенсивных экспериментальных и теоретических исследований. Это обусловлено возможным использованием холодных и ультрахолодных (ниже мкК) полярных двухатомных молекул при разработке квантовых компьютеров, для проверки фундаментальной теории электрического дипольного момента электрона, для создания наноструктурированных слоёв, обладающих определёнными свойствами, для определения возможностей когерентного контроля химических реакций и для других целей.

Наряду с полярными двухатомными молекулами, в состав которых входят атомы только щелочных металлов, перспективными объектами для синтеза ультрахолодного квантового вещества являются полярные двухатомные молекулы, состоящие из атомов одного из щелочных металлов и одного из переходных металлов (например, Yb). Такие соединения обладают специфической формой потенциальной кривой в некоторых возбуждённых электронных состояниях, что позволяет эффективно управлять переводом таких молекул из возбуждённых ровибронных состояний в основное. Кроме этого, некоторые из таких атомных пар наряду с постоянным электрическим дипольным моментом могут обладать также и постоянным магнитным дипольным моментом, что позволяет эффективно управлять молекулярным квантовым веществом при помощи не только внешнего электрического, но и магнитного полей.

Одной из возможностей получения молекулярного квантового вещества с контролируемыми свойствами является перевод полярных двухатомных молекул в основное состояние с минимальной энергией, в котором вращательное и колебательное движения «заморожены», за счёт первоначального оптического возбуждения в вышележащие ровибронные состояния. В этом случае для высокой эффективности процессов возбуждения и последующей релаксации молекулярной системы требуется знание точных функций потенциальной энергии комбинирующих электронных состояний, а также спектрально-энергетических и динамических характеристик их колебательно-вращательных подсистем. Построение точных «экспериментальных» термов выполняется на основе анализа и интерпретации ровибронных спектров высокого разрешения, и во многом основывается на квантово-химических *ab initio* потенциальных кривых. Кроме этого, *ab initio* расчёт

системы электронных термов позволяет с высокой точностью вычислять весь необходимый спектр энергетических, спектральных и других характеристик ровибронных состояний.

Сотрудники Лазерного центра Латвийского университета (проф. Р. Фербер и д-р М. Таманис) имеют многолетний опыт исследований спектральных характеристик как отдельных атомов щелочных металлов, так и тяжёлых двухатомных молекул, в состав которых входят такие атомы. Сотрудники кафедры физической оптики физического факультета БГУ (проф. А.А. Минько, доценты М.Б. Шундалов и Г.А. Пицевич), со своей стороны, имеют большой опыт разработки теоретических методов для расчёта структурных, энергетических и спектральных характеристик сложных молекулярных систем. Результаты таких расчётов можно с высокой эффективностью применять при анализе и интерпретации экспериментальных спектров.

Объединение усилий двух научных групп было реализовано при выполнении совместного белорусско-латвийского проекта «Исследование спектрально-энергетических характеристик полярных двухатомных молекул для моделирования и создания наноструктур» в 2014–2016 гг., осуществлённого при поддержке Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь (№ Ф14ЛАТ-060) и Министерства образования и науки Латвийской Республики (Nr. LVBY/2015/3).

В результате выполнения проекта с высокой точностью определены спектральные, энергетические и динамические характеристики основного и нижних возбуждённых состояний молекул KRb и YbRb. Так, для терма основного состояния молекулы KRb отклонение рассчитанной энергии диссоциации от экспериментально измеренной величины составляет всего 0.1%. Это на порядок точнее, чем лучший из выполненных другими авторами квантово-химических расчётов. По результатам исследований опубликованы 2 статьи в международных научных журналах, сделано 9 докладов на научных конференциях различного уровня; к печати подготовлены ещё 2 статьи, приняты 2 доклада.

В рамках продолжения сотрудничества с Лазерным центром Латвийского университета начаты аналогичные исследования молекулы YbCs, которая представляется перспективной для решения упомянутых выше научно-практических задач. Подготовлены предложения в новый совместный белорусско-латвийский проект (БГУ – Латвийский университет) на 2017 – 2019 гг. В рамках указанного проекта кроме определения спектрально-энергетических характеристик молекулы YbCs и других аналогичных объектов, планируется проводить исследования, связанные с возможностями использования двухатомных молекул, в состав которых входят атомы щелочных металлов, при создании наноструктурированных слоёв для их практического применения в нано- и микроэлектронике.

Научное издание

СОТРУДНИЧЕСТВО – КАТАЛИЗАТОР ИННОВАЦИОННОГО РОСТА

Сборник материалов
2-го Белорусско-Прибалтийского форума

6–7 октября 2016 года

Подписано в печать 03.10.2016. Формат 60x84 ¹/₈. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 6,97. Уч.-изд. 2,73. Тираж 120. Заказ 848.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.



Государственный комитет по науке и технологиям
Республики Беларусь
220072, г. Минск, ул. Академическая, 1
Тел.: +375 17 284 07 60
Факс: +375 17 284 02 79
www.gknt.gov.by



Министерство образования Республики Беларусь
220010, г. Минск, ул. Советская, 9
Тел.: +375 17 327 47 36
Факс: +375 17 200 84 83
www.edu.gov.by



Министерство образования и науки Литовской Республики
LT-01516, г. Вильнюс, ул. А.Волано, 2/7
Тел.: +370 5 219 11 90
Факс: +370 5 261 20 77
www.smm.lt

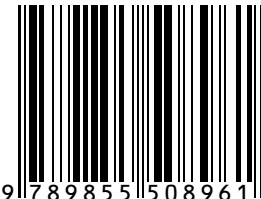


Белорусский национальный технический университет
220013, г. Минск, пр. Независимости, 65
Тел.: +375 17 292 10 11
Факс: +375 17 292 91 37
www.bntu.by



Государственное предприятие «Научно-технологический
парк БНТУ «Политехник»
220013, г. Минск, ул. Я.Коласа, 24-34/1
Тел./факс: +375 17 292 71 83
www.park.bntu.by

ISBN 978-985-550-896-1



9 789855 150896 1