

**ДА 85-ГОДДЗЯ 3 ДНЯ ЗАСНАВАННЯ
НАЦЫЯНАЛЬНАЙ АКАДЭМІІ НАВУК БЕЛАРУСІ**

И. Д. ВОЛОТОВСКИЙ

**СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ БИОЛОГИИ В БЕЛАРУСИ
(К 85-ЛЕТИЮ НАН Беларуси)**

Отделение биологических наук НАН Беларуси

(Поступила в редакцию 11.11.2013)

85 лет – это исторически большой отрезок времени, в течение которого белорусская наука вообще и биология, в частности, претерпели большой прогресс, тесно связанный с процессами, протекающими в мировой науке. Особенного расцвета наша наука достигла в послевоенный период. В эти годы НАН Беларуси (ранее АН БССР) приобрела научно-организационный формат, типичный для крупных многофункциональных научных организаций. Четко оформились отделения наук, внутри которых сложились научно-исследовательские институты. Отделение биологических наук – одно из самых старых, многопрофильных, в его составе в разные годы были представлены аграрные и медицинские науки. Чаще всего отделение подвергалось реформированию: в него включались и исключались институты, новые институты отпочковывались от крупных учреждений, мелкие институты сливались в крупные. Объектом реформ стало Отделение и в последнее десятилетие.

Какие тенденции развития характерны для биологической науки? Прогресс биологической науки, если проанализировать весь его ход, осуществлялся по вектору: от функции к структуре, от сложных компонентов к простым, от макроуровня к микроуровню, от отдельных внешне обособленных соединений (структур) к соединениям (структурам), тесно взаимосвязанным в биологической системе в режиме эффективного структурно-функционального контроля. В этом и заключалась логика биологического прогресса. Эта логика развития четко просматривается и сейчас.

К середине прошлого столетия стало очевидным, что всю биологию можно представить в виде двух больших направлений: общей биологии, включающей в себя биологические науки популяционного уровня (общую генетику, экологию, ботанику, зоологию, экологию и др., объединенные проблемами формирования и сохранения биологического биоразнообразия в растительном и животном мире и охраны окружающей среды), и физико-химической биологии, включающей биологические науки, изучающие механизмы функционирования растительных и животных организмов в норме и при патологии на уровне клетки или отдельных ее структур, а именно биофизику, биохимию, молекулярную биологию, молекулярную генетику, молекулярную и клеточную иммунологию, микробиологию, физиологию, цитологию, биотехнологию, включающую микробные, клеточные и генно-инженерные биотехнологии и др. Все они дополняют друг друга, внося определенный вклад в понимание функционирования живых организмов. Тем не менее в последние годы ведущее место традиционно отводится молекулярной биологии и молекулярной генетике, благодаря которым стали понятными механизмы наследственности, сохранения и реализации генетической информации на уровне клетки и разработаны приемы направленного воздействия на генетический аппарат организмов. Именно этим обстоятельством обусловлен повышенный интерес к этим наукам среди биологов. Без использования молекулярно-генетических подходов теперь не обходится ни одна из биологических наук, ни одна крупная лаборатория, рабо-

тающая на современном научно-методическом уровне. Все меньше остается лабораторий, которые работают по старинке, как бы не замечая того, что происходит в мировой биологии.

Канун третьего тысячелетия ознаменовался появлением синтетических наук, так называемых «омик»: геномики, протеомики, липидомики, метаболомики, транскриптомики, интерактомики, флюксотомики и др., которые возникли благодаря формулированию четких и исчерпывающих задач по выяснению тонких механизмов функционирования отдельных систем или структурно-функциональных компонентов клетки.

Возникновение синтетических наук было обусловлено необходимостью изучения структуры и функции определенной, конкретной биологической системы с привлечением методологии основных наук. Так, геномика – это содержание и организация геномной информации (структурная геномика), реализация информации, закодированной в геноме, от гена к признаку (функциональная геномика), сравнительные исследования структуры и организации геномов разных организмов (сравнительная геномика).

В случае геномики понимание механизмов, протекающих в генетическом аппарате, доведено до мельчайших деталей, благодаря чему они могут быть воспроизведены и вне организма. Именно поэтому стало возможным введение новых генов в растительные и животные организмы (трансгенез), т. е. создание трансгенных организмов, появились методы, основанные на процессах, протекающих в генетическом аппарате, например ПЦР, в основе которого лежит репликация ДНК.

Синтетические науки, такие как геномика, протеомика и другие «омики», по сути дела явились составными компонентами нового направления биологической науки – системной биологии, оформившейся на стыке биологии, физики, химии и математики в начале нынешнего века и использующей передовые высокопроизводительные методические, вычислительные и инженерные ресурсы, позволяющие решать задачи, которые совсем недавно считались невыполнимыми и с которыми до сих пор не могли справиться химики и биологи.

Так, одной из задач системной биологии является построение адекватной математической модели биологического процесса или структуры, для чего используются специально разработанные компьютерные программы. В целом в рамках системно-биологического исследования можно получить данные о строении системы, динамике и взаимодействии между ее компонентами, сущности процессов, лежащих в основе той или иной функции (химизм, физика, кинетика, продукты и др.),

Системная биология – одна из наиболее динамично развивающихся наук. И уже сейчас она довольно сильно теснит традиционные науки, исследующие процессы, протекающие в живых организмах.

Может быть, как в никакой науке, фундаментальные открытия в биологии очень быстро реализуются в технологии и методы в медицине, сельском хозяйстве и промышленности. Если в начале прошлого столетия процесс реализации биологических разработок носил спонтанный характер, часто держался на энтузиазме исследователей, то уже в 80–90 гг. прошлого столетия сама жизнь стала диктовать биологии свои социальные заказы. Это было связано, по крайней мере, с двумя обстоятельствами:

– наметился заметный рост заболеваемости населения, причем так называемыми болезнями века – сердечно-сосудистыми и онкологическими заболеваниями, вносящими основной вклад в смертность населения;

– возникла проблема обеспеченности населения Земли продовольствием, которая с течением времени, как полагают, будет все усугубляться.

В решение этих важных для существования человечества проблем биология внесла и вносит существенный вклад благодаря возможности непосредственно управлять самими жизненными процессами на разных уровнях организации растительных и животных систем. На основе достижений физико-химической биологии возникло новое направление биологической науки – биотехнология, решающее многие прикладные проблемы в области медицины, сельского хозяйства и промышленного производства. В настоящей статье из-за ограниченности ее объема основное внимание будет уделено двум направлениям современной биотехнологии – биотехнологии растений и промышленной (микробной) биотехнологии.

Мощным стимулом развития биотехнологии вообще и промышленной биотехнологии, в частности, явились наметившиеся изменения в окружающей нас среде. Это – глобальное потепление и изменение климата, сокращение площади лесов, расширение пустынь, увеличение эрозии почвы, истощение источников дешевой энергии (нефти, газа), снижение качества питьевой воды, все возрастающий пресс на здоровье человека химических отходов современного производства и, как следствие, необходимость поиска путей, которые, по крайней мере, позволили бы минимизировать опасность воздействия на жизнь человека перечисленных выше факторов переходом на производство экологически чистой промышленной продукции, включая пищевые продукты и корма, подъемом производительности сельского хозяйства в области растениеводства и животноводства.

Возьмем для примера биотехнологию растений, которая развивается в настоящее время по трем основным направлениям:

- создание устойчивого высокопродуктивного растениеводства;
- обеспечение растительной базы производства качественных и безопасных для здоровья продуктов питания и кормов;
- разработка технологий для биологической промышленности, организация производства биоматериалов, биохимических препаратов и биотоплива.

Ключевое место при этом занимает создание новых сортов растений, отличающихся оптимальным содержанием аминокислот, жиров и углеводов, высокой урожайностью, в том числе и благодаря резистентности к гербицидам, вредителям сельскохозяйственных растений (вирусам, нематодам, грибам, насекомым), экстремальным факторам внешней среды (низким температурам, дефициту влаги и засолению почвы); использование растений как инкубаторов для производства ферментов, биополимеров, красителей, лекарственных веществ, волокон, витаминов, длинноцепочечных и омега-3 жирных кислот, которым в последнее время придается большое медицинское значение. Разумеется, что решение задач в рамках указанных двух направлений предусматривает широкое использование молекулярно-биологических подходов и создание соответствующих трансгенных растений. Генно-инженерные биотехнологии растений, дешевле и, следовательно, экономически более выгодны, чем аналогичные промышленные производства. Мы являемся свидетелями рождения новой отрасли биотехнологии – малотоннажной биотехнологии. Речь идет о производстве биологически активных продуктов, гормонов, рекомбинантных вакцин, модуляторов биологической активности и др. Данные продукты обладают высокой добавленной стоимостью, а их производство возможно на уровне лабораторных или пилотных проектов. Становление этого направления биотехнологии – одна из тенденций развития современной биологии. Они также экологически более безопасны, поскольку в основе производства тех или иных веществ лежат существующие в природе тонкие биологические безотходные процессы.

Для создания сортов на основе трансгенных растений требуется более короткий период по сравнению с традиционными методами селекции. Использование трансгенных растений позволяет также резко снизить объем вносимых пестицидов и гербицидов, а также уменьшить затраты на производство продуктов и вредную нагрузку на окружающую среду.

Во многих странах для получения новых сортов сельскохозяйственных растений наряду с традиционной селекцией широко используется индуцированный (радиационный и химический) мутагенез, позволяющий акцентировать фенотип растений, усилить проявление хозяйственно важных признаков и в первую очередь урожайность. К сожалению, в области сельскохозяйственного трансгенеза и индуцированного мутагенеза мы все еще отстаем от многих стран дальнего зарубежья.

Возможности микробных биотехнологий также велики. Это и создание новых биоматериалов, новых ферментов, конструирование принципиально новых биокаталитических процессов и создание биотоплива. В частности, получаемые с помощью микроорганизмов ферменты, используются в качестве кормовых добавок в животноводстве, производстве спирта, детергентов, пищевой, текстильной и бумажной промышленности, получении биотоплива, производстве материалов медицинского назначения, совместимых с тканями органов человека. В принципе ферменты можно легко наработать в больших количествах, отделить от микробной массы, очистить

и, что немаловажно, ферменты образуют композиты с традиционными полимерами. Рентабельность микробных биотехнологий в условиях производства зависит в первую очередь от штамма микроорганизма, его продуктивности. И здесь на помощь приходит трансгенез и мутагенез, позволяющие повысить продуктивность диких, полученных в ходе селекции штаммов в десятки – сотни раз. Нужно широко использовать индуцированный мутагенез и трансгенез и в отечественной микробиологической практике, чего, к сожалению, еще нет в полном объеме.

АН БССР, АН Беларуси и НАН Беларуси (так называлась белорусская академия наук в разные периоды своего существования) всегда выступала в роли главного центра биологических исследований. И в данный момент, в канун 85-летия НАН Беларуси, белорусская биологическая наука сосредоточена в основном в Национальной академии наук Беларуси. Биологические исследования проводятся также на биологических факультетах БГУ и областных университетов, в научных учреждениях Минздрава РБ и некоторых отраслевых институтах.

Исторически значительная часть биологических исследований в Беларуси приходилась и приходится на общую биологию, включающую общую генетику, ботанику, зоологию, экологию в их связи с сохранением биологического биоразнообразия в данной части Европы, охраной окружающей среды и селекцией сельскохозяйственных растений. В настоящее время эти проблемы изучаются в ряде лабораторий Института генетики и цитологии НАН Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, в институтах экспериментальной ботаники, леса и Центральном ботаническом саду НАН Беларуси, а также на биологическом факультете БГУ.

Так, в Институте генетики и цитологии НАН Беларуси созданы теоретические основы в области гетерозиса и полиплоидии.

Институтом экспериментальной ботаники проведена ревизия и анализ систематического состава, географической и экологической структуры флоры республики, дана оценка биоразнообразия ее растительного мира, выявлены тенденции ее динамики и разработаны научные основы сохранения биоразнообразия. Гербарий Института экспериментальной ботаники признан национальным достоянием страны. Центральным ботаническим садом НАН Беларуси создан и поддерживается уникальный генофонд растений мировой флоры (около 11000 таксонов). Коллекция ЦБС признана научным объектом, составляющим национальное достояние.

Институтом леса НАН Беларуси внедрен в лесное хозяйство комплекс технологий по созданию лесосеменной и селекционной базы, обеспечен перевод лесовосстановления и лесоразведения на генетико-селекционную основу, дана оценка лесных генетических ресурсов и осуществляется их постоянный мониторинг.

В НПЦ по биоресурсам (до 2008 г. – Институт зоологии) разработана Национальная стратегия развития системы особо охраняемых природных территорий на период до 2022 г.

Фундаментальные исследования в области физико-химической биологии проводились в БССР только по ряду достаточно узких направлений в учреждениях АН БССР и БГУ, некоторых вузах республики и нескольких учреждениях Минздрава. В настоящее время указанные работы проводятся в Отделении биологических наук – в Институте биофизики и клеточной инженерии, отдельных лабораториях институтов экспериментальной ботаники, леса, микробиологии, генетики и цитологии, Центрального ботанического сада, в Отделении медицинских наук – в отдельных лабораториях институтов физиологии и радиобиологии, в Отделении химических наук и наук о Земле – в институтах биоорганической химии. В БГУ фундаментальные исследования в области физико-химической биологии проводятся на кафедрах биохимии, физиологии и биохимии растений, микробиологии и генетики, биохимии (биологический факультет), кафедре биофизики физического факультета, ряде проблемных лабораторий биологического и химического факультетов, в системе Минздрава РБ – в некоторых подразделениях РНПЦ эпидемиологии и микробиологии, РНПЦ трансфизиологии и медицинской биотехнологии, а также кафедрах биохимии и физиологии животных медицинских университетов. Немаловажное значение для становления биологических исследований в Беларуси сыграли в свое время научные биологические школы академиков Т. Н. Годнева, А. С. Вечера, С. В. Конева, П. Ф. Рокицкого, Н. В. Турбина, члена-корреспондента АН СССР А. А. Шлыка, школа академика А. А. Ахрема – основателя Института биоорганической химии НАН Беларуси.

После распада СССР и приобретения Беларусью независимости наметилось заметное отставание Беларуси в области биологических исследований, связанное не только с кризисными явлениями в экономике страны, но и с мощным развитием биологических исследований за рубежом, пик которых пришелся на последнее десятилетие прошлого столетия. Тем не менее в этот период Беларусь предприняла несколько важных организационных шагов, которые должны были определить развитие биологической науки в стране на ближайшие 10–15 лет. Это – подписание Международной конвенции по биологическому разнообразию в Рио-де-Жанейро (1994). Позднее в 2000 г. Беларусь присоединилась к Картахенскому протоколу, регламентирующему подходы мирового сообщества к проблемам биологической безопасности в связи с расширением научных исследований в области молекулярной генетики и генетической инженерии. Следствием этого явилась разработка Национальной академией наук Беларуси Закона «О безопасности генно-инженерной деятельности», который был поддержан Палатой представителей Национального собрания Республики Беларусь и утвержден Президентом Республики Беларусь А. Г. Лукашенко.

Импульс для своего развития биологическая наука получила после того, как по инициативе Отделения биологических наук в НАН Беларуси были сформированы ГП «Генетическая инженерия» (2002–2006), ГПОФИ «Современные науки о жизни: геномика, протеомика и клеточная инженерия» (2004–2005) и ГППИ «Биоанализ и диагностика» (2004–2005). Последняя программа придала разработке методов биологического анализа и диагностики целенаправленный, а не случайный характер. До этого данные работы проводились мозаично в рамках самых разнообразных программ и институтских проектов.

В 2005 г. была организована ГКЦНТП «Биологические технологии и биобезопасность» (2006–2010), являющаяся логическим развитием перечисленных выше программ. Она включила в себя ГКПНИ «Биологическая инженерия и биобезопасность» и ГППИ «Новые биотехнологии», а также 2 ГНТП «Инфекционные заболевания и медицинские технологии» и «Промышленные биотехнологии». Задачей комплексной программы явилась ориентация отечественных биологов разной ведомственной подчиненности на изучение новых актуальных проблем биологии, создание теоретических и прикладных заделов для разработки новых и в первую очередь генно-инженерных и клеточных биотехнологий. Она предполагает развитие начатых у нас в начале столетия исследований по совершенно новым для Беларуси направлениям биологической науки. Наряду с геномикой и генетической инженерией это – протеомика (анализ белкового состава компонентов клетки и разработка на его основе высокочувствительных методов диагностики и мониторинга), нанобиология (наноматериалы в биологии и медицине – диагностика и лечение), клеточная инженерия (стволовые клетки как инструмент для лечения разнообразных заболеваний человека и животных). Основные задачи программы – сокращение времени между завершением разработки и ее внедрением и выполнение только тех исследований, в которых заинтересованы министерства и ведомства, т. е. тех, которые соответствуют социально-экономическим приоритетам Республики Беларусь.

По поручению Президента Республики Беларусь А. Г. Лукашенко Отделение биологических наук Национальной академии наук Беларуси разработало и представило на утверждение Государственную программу «Биотехнология». Программа носила комплексный характер. Она включала в себя научно-технические подпрограммы: сельскохозяйственные, медицинские, промышленные (пищевые, микробные) и ДНК (генно-инженерные и молекулярно-биологические) биотехнологии, мероприятия по совершенствованию в Беларуси биологического образования всех уровней и модернизацию биологического (микробиологического) производства. По сути дела программа охватывала все биологические аспекты образования, подготовки кадров, развития научных исследований, внедрения разработок в практику и модернизацию производства. Наряду с НАН Беларуси ее заказчиками являлись Минздрав, Минобразования и Минсельхозпрод.

Если рассматривать достижения ГКПНИ «Биологическая инженерия и биобезопасность», то только за 2006, 2007 гг. и половину 2008 г. в ее рамках получены важные результаты по трансгенезу организмов, генетическому маркированию ряда заболеваний, конструированию и созданию плазмид, с помощью которых в клетки вводится чужеродная генетическая информация, т. е. осуществляется трансгенез. Установлены более 50 новых закономерностей, выдвинуты и обоснованы

несколько научных теорий, созданы десятки новых методов биологического эксперимента и новых методик анализа, более 50 объектов новой техники, 8 производственных технологий, поданы в печать монографии, учебники и научные статьи, завершена подготовка пяти докторских и 20 кандидатских диссертаций.

В настоящее время рынок биотехнологической продукции Республики Беларусь составляет около 300 млн долларов США в год, из них продукция отечественного производства составляет около 24 %. За рубежом закупается более 200 наименований средств защиты растений, пробиотиков, премиксов, кормовых аминокислот, консервантов кормов, ветеринарных вакцин на общую сумму около 180 млн долларов США, а также биотехнологической продукции для медицины, препаратов из плазмы крови на сумму 37,5 млн долларов США. Импортируется около 80 % бактериальных концентратов, используемых для производства ферментированных молочных продуктов, на сумму около 8,5 млн долларов США.

Вопрос о развитии биотехнологической отрасли экономики у нас в стране впервые был поднят на Первом съезде ученых Беларуси и был полностью поддержан Главой государства на Четвертом Всебелорусском народном собрании. Глубокий анализ наших возможностей показал, что в сельскохозяйственном растениеводстве и животноводстве, медицине и фармацевтической промышленности, охране окружающей среды и энергетике можно и следует использовать отечественные разработки, способные конкурировать на рынке с лучшими зарубежными образцами, что должно резко сократить импорт биотехнологической продукции и решить многие проблемы, стоящие перед производством.

Важнейшим стартовым мероприятием по решению проблемы биотехнологии в стране явилась государственная программа «Инновационные биотехнологии» на 2010–2012 г. и на период до 2015 г. (ГП «Инновационные биотехнологии»). Реализуются также программы: ГПНИ «Фундаментальные основы биотехнологии», ГНТП «Промышленные биотехнологии», Международная целевая программа ЕврАзЭС «Инновационные биотехнологии».

ГП «Инновационные биотехнологии» впервые на постсоветском пространстве пытается решить проблему развития биотехнологического сектора комплексно в рамках современных направлений биотехнологической науки, а именно сельскохозяйственной биотехнологии (растениеводство и животноводство), медицинской биотехнологии, биотехнологии для пищевой промышленности, биоэнергетики (биотопливо). Кроме того, Госпрограмма включает в себя не только научные разработки прикладного плана, но и строительство новых предприятий биотехнологического профиля, модернизацию существующих предприятий, создание на них новых биотехнологических производств. К концу 2015 г. в рамках Госпрограммы планируется создание 9 новых предприятий, модернизация 6 предприятий, организация 28 новых биотехнологических производств, разработка 78 биотехнологий.

Кратко можно констатировать, что к настоящему времени уже создано 5 новых предприятий, 23 новых производства, 7 новых организационных структур (центры, лаборатории, полигоны, участки), регистр доноров костного мозга человека, банк штаммов промышленно ценных микроорганизмов, 78 новых биотехнологий. Общий объем реализации импортозамещающей продукции и услуг (включая биотопливо) в 2012 г. составил более 5,5 трлн руб.

Иными словами, можно сказать, что ГП «Инновационные биотехнологии» привела к коренному перелому ситуации в области биотехнологии и превратила это направление биологической науки в новую для республики конкурентоспособную отрасль экономики.

В 2012 г. был сформирован и утвержден Советом Министров Республики Беларусь сводный План развития биотехнологической отрасли в Беларуси до 2020 г. Ответственность за ходом выполнения данного Плана возложена на ГНПО «Химический синтез и биотехнология НАН Беларуси».

Внедрение технологий проходит на базе созданных в научных институтах центров. Так, в Институте генетики и цитологии НАН Беларуси введен в эксплуатацию Республиканский центр геномных биотехнологий, деятельность которого направлена на оказание услуг в области генетического тестирования для сельского хозяйства, медицины и спорта. В минувшем году в Центре выполнено около 5 000 генетических анализов по запросам организаций и физических лиц. Выход на проектную мощность 7 000 геномных анализов в год позволит обеспечить полную

потребность страны в услугах по ДНК-тестированию и паспортизации растений, животных, человека и создаст основу для формирования отечественного рынка геномных биотехнологий.

В Институте биофизики и клеточной инженерии в последние годы разрабатываются технологии восстановительной клеточной терапии с использованием стволовых клеток. В частности, в 2012 г. ученые предложили новые подходы к лечению трофических язв у человека, а также возникающих при инфаркте миокарда ишемических и некротических повреждений сердца с использованием биомассы мезенхимальных стволовых клеток. В настоящее время создается Международный научно-медицинский центр «Клеточные технологии». Планируется, что полноценное его функционирование начнется с 2014 г. В Институте также проводят тесты по индивидуальной чувствительности онкологических пациентов к химиопрепаратам.

Один из основных ориентиров ученых Института микробиологии НАН Беларуси – экологизация сельхозпроизводства за счет широкого применения микробных удобрений, средств защиты растений, пробиотиков, биодезинфектантов. Разработано более 30 новых технологий получения биопрепаратов для АПК, пищевой промышленности, медицины и охраны окружающей среды, которые успешно осваиваются в промышленном производстве. В 2012 г. произведено биотехнологической продукции на сумму 8,6 млрд руб., в том числе в Биотехнологическом центре Института микробиологии изготовлено микробных препаратов различного назначения на сумму более 1,7 млрд руб. На БРУП «Гидролизный завод» создана новая технологическая линия по производству микробных препаратов на основе анаэробной ферментации. Произведено 111 т биологического препарата «Лаксил-М» для силосования растительного сырья.

В рамках реализации проекта «100 идей для Беларуси» в Институте леса НАН Беларуси создан Фитопатологический центр лесных древесных видов, где проводится ранняя диагностика болезней лесных растений с целью своевременной организации лесозащитных мероприятий. Работа Центра позволит осуществлять полномасштабный мониторинг заболеваний всех лесов республики, а также обеспечит внедрение инновационных методов биотехнологии и генетики в лесное хозяйство Беларуси. Разработанная учеными Института леса технология молекулярно-генетической диагностики и идентификации болезней лесных древесных пород позволяет на принципиально новом уровне проводить фитопатологический мониторинг заболеваний растений.

В Центральном ботаническом саду НАН Беларуси создается Биотехнологический комплекс по микрোকлональному размножению голубики высокой и других востребованных декоративных и интродуцированных плодово-ягодных растений. Введение в эксплуатацию этого комплекса позволит получать до 1 млн микросаженцев в год.

В Институте экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси из местного органоминерального сырья (верхового торфа, глины) разрабатываются структурированные субстраты для выращивания растений, обладающие фитопротекторной активностью. Субстраты соответствуют европейским стандартам. Их использование будет способствовать уменьшению загрязнения окружающей среды за счет использования экологически безопасного сырья.

В НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам в рамках выполнения Стратегии по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия на 2011–2020 гг. сформированы Планы управления Национальными парками «Браславские озера» и «Нарочанский», позволяющие обеспечить стабильное функционирование их экологических комплексов в сочетании с устойчивым использованием природных ресурсов в рекреационных, туристических и просветительских целях. Подготовлено 420 паспортов и проектов охранных обязательств для мест обитания диких животных, включенных в Красную книгу Республики Беларусь для 10 районов Беларуси, на основании которых районными Советами депутатов приняты решения о взятии под охрану 233 мест обитания угрожаемых видов животных.

Разработаны научные и технико-экономические обоснования создания (преобразования) 15 заказников республиканского значения и более 50 особо охраняемых природных территорий местного значения, 11 Планов действий, 850 паспортов и охранных обязательств по сохранению редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений. Разработан перечень и критерии выделения редких и находящихся под угрозой исчезновения биотопов международной и на-

циональной значимости. На основании разработки внесены изменения в природоохранное законодательство.

Завершена инвентаризация и уточнение систематической принадлежности, видового состава, экологической и географической структуры флоры отдельных регионов и страны в целом. Обобщенные результаты легли в основу фундаментального издания «Флора Беларуси», четыре тома которого уже вышли из печати (в том числе в 2012 г. – 1 том и 1 том подготовлен к изданию 2013 г.).

Расширяются международные связи в области биологии на основе межгосударственных и двусторонних соглашений с Францией, КНР, Польшей, Ираном, Венесуэлой и др., а также традиционное сотрудничество с учеными стран СНГ и в первую очередь с Россией, для чего используются возможности Союзного государства России и Беларуси. Так, специалистами Отделения биологических наук и Минздрава РБ сформирована совместная научно-исследовательская программа Союзного государства «Разработка методов лечения дегенеративных заболеваний тканей и органов человека с использованием стволовых клеток человека и животных» (Стволовые клетки на 2011–2013 гг.).

Над какими биологическими проблемами работают институты НАН Беларуси и какие задачи они перед собой ставят? Каким видится их будущее?

НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам (основан в 2008 г.) как единственное профильное научное учреждение в стране всесторонне изучает животный мир: насекомых, эндо- и эктопаразитов, рыб, амфибий, рептилий, птиц, млекопитающих, а также водных беспозвоночных животных и вносит тем самым вклад не только в развитие фундаментальной зоологии, но формирует научную основу для практической деятельности в различных областях народного хозяйства, связанных с сохранением биологического разнообразия животного мира Беларуси и рациональным использованием его ресурсов. Примером такого вида деятельности является участие института в Государственной программе развития охотничьего хозяйства.

Учитывая необходимость перевода охотничьего хозяйства на новые экономические рельсы, большое внимание уделено разработке нормативной и методической базы развития охотничьего хозяйства в современных условиях. Среди них разработка нормативов затрат на ведение охотничьего хозяйства и методов ведения охотничьего хозяйства на особо охраняемых природных территориях, а также на территориях, загрязненных в результате аварии на ЧАЭС, экономическая оценка влияния сельскохозяйственной деятельности и ведения лесного хозяйства на состояние ресурсов охотничьей фауны, проведение контрольных учетов численности животных и ведение кадастра охотничьей фауны, совершенствование образования и профессиональной подготовки егерского состава. Особое внимание уделяется разработке национальных планов управления популяциями волка, рыси и других важных видов, разработке мер по снижению негативного воздействия чужеродных видов животных (енотовидной собаки, американской норки), разработке вопросов разведения дичи и восстановления ценных охотничьих видов животных.

НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам объединяет в своем составе три научно-исследовательских учреждения. Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси был основан еще в 1931 г. как Институт биологических наук. В настоящее время он является головным научным учреждением в стране в области изучения основ воспроизводства, рационального использования и охраны ресурсов растительного мира, разработки методов мониторинга растительного мира, формирования продуктивности и устойчивости растений, возглавляет ГКЦНТП «Природопользование». Достижения Института в области ботаники, физиологии и биохимии растений, экологии приобрели широкую известность. В Институте разработаны биотехнические комплексы круглогодичного производства оздоровленных миниклубней картофеля в закрытых помещениях на ионообменных субстратах многоразового использования, нашедшие широкое использование в Беларуси. В настоящее время эта разработка внедряется в КНР.

Институтом созданы научные, правовые, нормативно-технические и технологические основы ведения государственного кадастра растительного мира. Сформирована данная система для Гродненской и готовится для Минской области.

Институт леса НАН Беларуси (создан в 1930 г.) является единственным специализированным в Беларуси научно-исследовательским учреждением по разработке технологий воспроизводства

лесов на генетико-селекционной основе и сохранения их биоразнообразия, методов повышения продуктивности лесов и их экологической устойчивости, рационального многоцелевого использования, разработке способов реабилитации лесных земель и ведения лесного хозяйства на загрязненных радионуклидами территориях, обеспечивает научно-технический уровень развития лесного хозяйства страны.

Учеными Института проведена инвентаризация селекционного лесного фонда Беларуси и создана нормативно-методическая база по формированию генетических ресурсов лесных древесных видов и их эффективному использованию в селекционно-семеноводческих целях.

Сотрудниками Института разработаны биотехнологические методы микроклонального размножения хозяйственно ценных форм древесных пород, что позволяет получать значительное количество генетически идентичных растений, которые будут использованы для создания клонных плантаций особо ценных форм березы карельской и энергетических плантаций осины.

Лесовосстановление, лесоразведение и проведение ухода за лесом в лесфонде страны осуществляется в соответствии с разработанными Институте Наставлением по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь, Правилами рубок леса в Республике Беларусь, ресурсосберегающими технологиями.

Усовершенствована нормативно-методическая база по профилактике и ликвидации пожаров и их последствий в природном комплексе Беларуси, разработан ряд СТБ и руководящих документов в области охраны лесов от пожаров.

В настоящее время Институт обеспечивает решение научно-технических задач устойчивого функционирования лесохозяйственной отрасли с целью реализации Программы развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2007–2011 гг. и осуществляет научное сопровождение лесохозяйственной отрасли.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси (создан в 1932 г.) обеспечивает научное сопровождение проблемы интродукции и акклиматизация растений, в рамках решения которой формируется современный облик зеленых насаждений наших крупных городов.

Разработанный ЦБС НАН Беларуси ассортимент древесно-кустарниковых растений для озеленения Беларуси, насчитывающий 504 таксона, более чем на 90 % состоит из интродуцентов.

В рамках Государственной народно-хозяйственной программы «Фитопрепараты», головной организацией по которой являлся ЦБС, решались проблемы отечественного клюководства и лечебного садоводства, лекарственного и пряно-ароматического растениеводства. Не менее значим вклад ЦБС и в становление интродукции растений.

В области экологии ЦБС НАН Беларуси выполнены крупномасштабные исследования лесных фитоценозов и зеленых насаждений, испытывающих воздействие антропогенных факторов. Разработаны критерии ранней диагностики повреждения растений в техногенной среде, научные основы физиолого-биохимического мониторинга и проведения экологических экспертиз. Вышеуказанные разработки нашли практическое использование в работе Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, Министерства лесного хозяйства и Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь.

Институт микробиологии НАН Беларуси (основан в 1973 г.) является головной организацией по ГППИ «Новые биотехнологии» и ГНТП «Промышленные биотехнологии» и Межгосударственной целевой программе Евразийского экономического сообщества (ЕврАзЭС) «Инновационные биотехнологии». В Институте получили развитие главным образом два направления: использование микробных технологий для производства лекарственных веществ на основе производных нуклеиновых кислот и разработка технологии получения ферментных препаратов, биодобавок, премиксов, пробиотиков и других для нужд сельского хозяйства и промышленности. Так, проведены исследования, связанные с целенаправленной трансформацией нуклеиновых кислот и их компонентов ферментами микроорганизмов. Установление закономерностей биосинтеза и физико-химических свойств ферментов нуклеинового обмена микроорганизмов, особенностей протекания катализируемых реакций и субстратной специфичности ферментов в отношении большого числа природных и модифицированных нуклеотидов, нуклеозидов и азотистых оснований позволило разработать и успешно реализовать технологию получения противолейкозных пре-

паратов Лейкладин и Флударабел, промышленный выпуск которых начался на РУП «Белмедпрепараты». За цикл работ «Химико-энзиматическая модификация компонентов нуклеиновых кислот и биохимическое моделирование как научно-практическая основа поиска, создания и производства противовирусных и противоопухолевых лекарственных средств», выполненных совместно с ИБОХ НАН Беларуси и УП «Белмедпрепараты», присуждена Государственная премия Республики Беларусь в области науки и техники. В настоящее время создаются новые противоопухолевой препарат Гуаран и препарат Лейковир для терапии рассеянного склероза. Ведутся работы по созданию иммуностимуляторов нового поколения на основе иммуотропных олигодезоксинуклеотидов.

В Институте микробиологии НАН Беларуси разработана лабораторная технология получения ферментного препарата глюкозооксидазы, который находит широкое применение в производстве биосенсоров «Глюкосен» для экспресс-анализа глюкозы в крови больных сахарным диабетом, в иммуно-ферментных методах анализа, в пищевой и химической промышленности.

В Институте разработаны также препараты Бацитурин – биоинсектицид на основе *Bacillus thuringiensis*, предназначенный для борьбы с паутиным клещом, репной белянкой, капустной молью, колорадским жуком в открытом и защищенном грунте; Фрутин – высокоэффективный препарат на основе бактерий *Bacillus subtilis* для защиты плодовых культур от парши и рака; Фитопротектин – биопестицид на основе *Bacillus subtilis* для защиты овощных культур от болезней грибной и бактериальной этиологии, а также Лаксил – консервант для силосования растительного сырья, уже нашедший широкое применение в сельскохозяйственном производстве.

Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси создан в 1973 г. На данный момент Институт может быть отнесен к научному учреждению, работающему в области системной биологии. Институту принадлежит заслуга проведения ряда пионерских фундаментальных работ, имевших большой международный резонанс и далеко идущие последствия для развития биологической науки. В Институте (академик С. В. Конев) открыто явление люминесценции белков (1959) и проведена исчерпывающая научная проработка данного эффекта (1959–1970), что предопределило его масштабное использование в практике. Цикл работ в области люминесценции белков был удостоен Государственной премии Беларуси в области науки и техники. Концепция регуляции биологических процессов с использованием структурных перестроек белковых молекул и биологических мембран (академик С. В. Конев, 1975 г.) была сформулирована в тот период становления биологической науки, когда по уровню знаний ее основные положения казались необычными и нереальными. Сейчас же эти представления стали естественными и само собой разумеющимися. В области фотосинтеза открыто явление обновления хлорофилла и сформулирована концепция метаболической гетерогенности пигмента (член-корреспондент АН СССР А. А. Шлык).

В Институте созданы научные основы инкрустирования семян, разработан совместно с НППЦ по земледелию НАН Беларуси и внедрен в практику Минсельхозпрода ряд адаптивных технологий выращивания зерновых. Разработки Института по биофизическим экспресс-методам диагностики заболеваний человека, озонной технологии хранения плодоовощной продукции получили широкую известность среди специалистов.

В настоящее время в Институте проводятся исследования в области протеомики с целью разработки методов диагностики заболеваний человека. В Институте создана протеомная лаборатория, позволяющая определять белковый состав надмолекулярных структур клетки, широко используются молекулярно-биологические и генно-инженерные приемы при создании устойчивых к стрессу трансгенных сельскохозяйственных растений и пищевых вакцин, когда трансгенное растение выступает в роли биоинкубатора. Создан центр клеточных технологий, который ориентирован на работу с мезенхимальными стволовыми клетками.

Образование Института генетики и цитологии НАН Беларуси в 1965 г. дало мощный стимул к активному развитию генетических исследований в Беларуси в области теоретических основ селекции, проблем гетерозиса, экспериментальной полиплоидии, нехромосомной наследственности, мутагенеза. Результаты фундаментальных исследований института получили широкое признание и легли в основу прикладных разработок для сельского хозяйства, медицины, охраны окружающей среды. Достижения Института отмечены тремя государственными премиями Республики

Беларусь, премией Ленинского комсомола БССР, пятью премиями НАН Беларуси, премией им. академика В. А. Коптюга.

Сегодня исследования Института направлены на изучение генетических процессов регуляции жизнедеятельности растений, животных и микроорганизмов с целью управления их продуктивностью, качеством, устойчивостью, включая изучение структурно-функциональной организации и изменчивости геномов, генно-инженерные и клеточные технологии. Интенсивное освоение молекулярно-генетических подходов позволило активизировать работы по созданию и усовершенствованию ДНК-технологий для агропромышленного комплекса и здравоохранения.

Одним из приоритетов деятельности Института в области растениеводства является разработка методов маркер-сопутствующей селекции и создание с их использованием новых сортов сельскохозяйственных растений. Это – методы ДНК-тестирования генов устойчивости к патогенам для использования в селекции пшеницы, картофеля, молекулярные маркеры к генам устойчивости яблони к парше, молекулярный маркер к гену устойчивости картофеля к цистообразующей нематоде. Разработана методика ДНК-маркирования пивоваренного ячменя, технология получения трансгенного картофеля с повышенной устойчивостью к болезням.

На основе молекулярных маркеров разработана система идентификации и ДНК-паспортизации сортов основных сельскохозяйственных культур и на этой основе предложена система государственного контроля закупки семян сортов отечественной и зарубежной селекции.

Разрабатывается технология селекции тритикале с улучшенными хлебопекарными качествами, основанная на геномной и хромосомной реконструкции кариотипов. Совместно с НПЦ по земледелию НАН Беларуси создан высокопродуктивный гибрид ржи, а с БГСХА – методы селекции гетерозисных гибридов томата на основе функциональной мужской стерильности, позволяющие снизить затраты труда по производству гибридных семян в 11 раз, совместно с БГСХА и Институтом овощеводства НАН Беларуси создано 8 сортов и гибридов томата, 5 сортов перца. Разработаны научные основы селекции и агротехники специальных сортов сои северного экотипа. Шесть белорусских сортов районированы в нашей стране и за рубежом.

В последние годы разворачиваются исследования по ДНК-диагностике наследственных заболеваний животных: иммунодефицита и чувствительности к стрессу.

Разработаны методы маркер-сопутствующей селекции сельскохозяйственных животных по удою, качеству молока, устойчивости к болезням. Продолжаются работы по созданию трансгенных растений с комплексом хозяйственно ценных признаков. Проводится оценка генетического риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, диабета, ряда аутоиммунных патологий.

Каковы же перспективы развития биологической науки в Беларуси? Мы видим, что биология чрезвычайно дифференцировалась, возникли ее новые, очень узкие направления. Поэтому представляется чрезвычайно важным укрепление организационного объединения биологических исследований, а не их размывание, как это имеет место в некоторых случаях. Только в условиях объединения возможна реальная координация исследований и взаимное влияние биологических дисциплин друг на друга. Особенно важно это для нашей небольшой страны, которая не может позволить себе создание широкого фронта исследований по какому-то одному узкому направлению, перекрытие исследований или даже их дублирование. Именно поэтому в нашей небольшой стране нет никакой необходимости развивать практически все имеющиеся в мире биологические направления. Для этого нужны новые квалифицированные кадры, необходимы большие финансовые затраты. К сожалению, нет ни того, ни другого. Наша задача – выход на мировой уровень наших традиционных, сложившихся в течение последних десятилетий исследований. Нужно аккумулировать и использовать в наших работах мировые достижения и современные научно-методические подходы. Работа по старинке, на уровне 50–70-х годов прошлого столетия, недопустима. Причем использовать нужно те достижения современной науки, которые могут привести к быстрым практическим результатам в приоритетных для нашей страны областях промышленного, сельскохозяйственного и медицинского комплексов.

Большое значение на ближайшие годы приобретает совершенствование биологического образования в общеобразовательной школе и университетах. Школа должна придавать большое значение профессиональной биологической ориентации учеников. Ведь многие учащиеся с ран-

него детства интересуются растениями и животными, тянутся к биологии, охотно работают в школьных биологических кружках. Именно они являются базой для последующей подготовки специалистов. Подготовленный в вузе для здравоохранения и сельского хозяйства специалист должен обладать широким биологическим кругозором, соответствующим мировым стандартам. Мы уже привыкли к тому, что в ходе отбора абитуриентов в вуз попадают лучшие, есть среди них и талантливые ребята. Как важно развить творческие способности у молодого человека, вооружить его всесторонними базовыми знаниями, научить мыслить аналитически и использовать научный багаж в повседневной практической деятельности. Все это имеет прямое отношение к биологии, ее будущему в нашей стране.

Об этом и многом другом говорилось на Первом съезде ученых Беларуси. Съезд подтвердил правильность выбранного курса на инновационный путь развития отечественной науки и наметил ее кратко- и долгосрочные перспективы. На съезде был рассмотрен и одобрен комплекс мер по развитию биологической науки.

28 августа 2013 г. Президент Республики Беларусь А. Г. Лукашенко провел совещание по вопросам реформирования научной сферы страны, на котором перед наукой была поставлена задача внести Президенту Республики Беларусь конкретные предложения по оптимизации деятельности научной сферы с целью увеличения ее отдачи в плане решения социально-экономических проблем, стоящих перед страной. Над выполнением этого поручения работала межведомственная комиссия, которая разработала Программу совершенствования научной сферы Республики Беларусь. В ней заметное место занимает биология.

Ученые-биологи готовятся ко Второму съезду ученых Беларуси. Съезд подведет итоги развития науки в стране за прошедшие годы. Не последнее место при этом займет биология как основа биотехнологии, аграрной и медицинской наук.