

УДК 614.8

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В НАСТОЯЩЕМ И БУДУЩЕМ

© 2014 г.

А.Б. Савинов, В.А. Басуров

Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

sabcor@mail.ru

Поступила в редакцию 27.02.2014

Экологическую безопасность перспективно рассматривать как защищенность окружающей природной среды и жизненно важных интересов граждан, общества, государства от внутренних и внешних воздействий, негативных процессов и тенденций развития, создающих угрозу здоровью людей и биосфере. В таком ракурсе обсужден ряд новых техногенных явлений, которые создают экологические опасности в современных условиях и в перспективе. Речь идет о генетической инженерии и ее продукции, о миграции по трофическим цепям генетически модифицированных симбионтов, способных создавать эпидемиологические угрозы, об эффектах воздействия на людей искусственной визуальной среды; о техногенном изменении и кибернетизации человеческого организма и социальных последствиях этих явлений и процессов.

Ключевые слова: экологическая безопасность, генетическая инженерия, симбиогенез, трансгуманизм, техногенная визуальная среда.

Сложность объектов и процессов в техносфере и природной среде затрудняет формирование единой точки зрения в отношении определения сферы экологической безопасности [1–4].

По мнению отечественных специалистов, экологическая безопасность является составной частью национальной безопасности страны и определяется как «защищенность окружающей природной среды и жизненно важных интересов граждан, общества, государства от внутренних и внешних воздействий, негативных процессов и тенденций развития, создающих угрозу здоровью людей, биологическому разнообразию и устойчивому функционированию экологических систем и выживанию человечества» [5, с. 55]. Такой подход обусловил соответствующую разработку вопросов экологической безопасности и в учебной литературе [6, 7].

Опасные техногенные факторы, воздействующие на человека и других существ живой природы, достаточно подробно рассматривались многими авторами [7–10]. К этим факторам отнесены техногенные воздействия физической природы (искусственные ионизирующие излучения, электромагнитные и акустические воздействия, тепловое загрязнение среды), химическое загрязнение естественными и искусственными минеральными и органическими веществами, биологическое загрязнение экосистем и их компонентов вирусами и организмами разных филогенетических групп. Перечисленные факторы сохраняют свою значимость и, к сожалению, будут актуальны и в будущем.

Однако во многих учебных пособиях и даже в научных монографиях часто слабо или совсем не рассматривается ряд новых техногенных явлений, которые уже обнаружили все более возрастающую экологическую значимость. Речь идет, например, о генетической инженерии и ее продукции, потребляемой человеком и сельскохозяйственными животными; о миграции по трофическим цепям различных симбионтов (паразитов, мутуалистов, комменсалов), которые, модифицируясь в генетико-инженерных экспериментах и под влиянием техногенных загрязнителей, могут создавать эпидемиологические угрозы; об эффектах воздействия агрессивной визуальной среды, искусственно создаваемой человеком в урбоэкосистемах, в том числе включающей виртуальную интернет-среду; о техническом изменении и кибернетизации человеческого организма путем включения в него различных искусственных трансплантантов и электронных микроустройств. Мы попытаемся затронуть существенные, на наш взгляд, аспекты перечисленных явлений.

Аспекты экологической безопасности создания и использования продуктов генетической инженерии

Проблема экологической безопасности в отношении генномодифицированных организмов (ГМО) обсуждается с момента их создания в начале 70-х годов прошлого века [11]. Уже тогда специалисты указывали, что эксперименты

в области генетической инженерии должны проводиться при обязательном соблюдении необходимых правил и рекомендаций. Однако этими аспектами проблема не ограничивается, поскольку ГМО культивируются на сельскохозяйственных полях, занимающих десятки миллионов га в ряде стран, а ГМ-продукты стали объектами массового пищевого и фармацевтического использования во всем мире [12].

Многие отечественные специалисты указывали на серьезные угрозы, которые несет применение ГМО [13]. Однако в России недавно утверждены «Правила государственной регистрации генно-инженерно-модифицированных организмов, предназначенных для выпуска в окружающую среду, а также продукции, полученной с применением таких организмов или содержащей такие организмы» [14]. В соответствии с этими правилами, видами целевого использования модифицированных организмов являются: а) производство лекарственных средств для медицинского применения; б) производство медицинских изделий; в) производство продовольственного сырья и пищевых продуктов; г) производство кормов и кормовых добавок для животных; д) производство лекарственных средств для ветеринарного применения; е) разведение и (или) выращивание на территории Российской Федерации модифицированных растений и животных, а также микроорганизмов для сельскохозяйственного назначения. Таким образом, теперь и Россия в полном объеме будет вынуждена заниматься проблемами безопасности при создании и использовании ГМО.

Методы генетической инженерии основаны на природных процессах горизонтального переноса генов (ГПГ) [15]. В живой природе перенос генов от прокариот к эукариотам может происходить в условиях эндосимбиоза, фаготрофии, вообще через различные каналы генетической коммуникации, в том числе с участием плазмид, вирусов, транспозонов, ретровирусоподобных элементов. Однако все указанные процессы выдержали в природе эволюционную «проверку». В результате природные явления ГПГ в значительной степени можно считать адаптациями. Представляется, что этого нельзя сказать о результатах искусственного ГПГ, осуществляемого в рамках генетической инженерии.

Введение искусственно тем или иным способом чужеродного гена в геном какого-либо реципиента обуславливает стрессовое состояние его организма [16]. А любая форма стресса (абиотического, биотического) вызывает «окислительный взрыв», который обуславливает неблагоприятные метаболические процессы в хозяйской клетке. Условия *in vitro* эволюционно

новы, они далеки от условий природного адаптиогенеза. Поэтому искусственную агробактериальную трансформацию предлагается рассматривать как комплексный биотический стрессирующий фактор, порождающий очень сложный множественный эффект и трудности интерпретации последствий трансгенеза [16]. Наряду с этим у растений в ситуации стресса, в том числе и под влиянием патогенов, наблюдаются эпигенетические эффекты [17, 18]. Важно также учитывать плейотропное действие внедренных генов, фенотипическое выражение которого сложно прогнозировать [19]. В результате иногда возникает парадоксальная ситуация: сельскохозяйственные культуры, созданные методами генетической инженерии устойчивыми к вредителям из одного отряда насекомых (Lepidoptera), оказываются более привлекательными для вредителей из другого отряда (Homoptera) [19].

Необходимы исследования влияния трансгенеза на экспрессию собственных генов реципиента, индукции «инсерционного» мутагенеза, активации чужеродными генетическими элементами «молчащих» генов реципиента [20]. Возможна нежелательная гибридизация трансгенных и диких форм организмов.

Все перечисленные и другие трудно предсказуемые явления заставляют исследователей пытаться оценивать риски здоровью человека и сельскохозяйственных животных, а также прогнозировать экологические последствия культивирования ГМ-растений в агроэкосистемах, трофического и фармацевтического использования генно-инженерной растительной продукции [19, 21–34]. Результаты таких исследований неоднозначны и противоречивы.

Например, при содержании хомячков Кэмпбелла и крыс линии Вистар на диете, включающей ГМ-сою (устойчивую к гербициду раундапу) и обычную сою, наблюдалось выраженное подавление репродуктивных функций и снижение уровня тестостерона в крови самцов, питавшихся ГМ-соей, в отличие от контрольных животных [28]. Но исследования с такими результатами в литературе единичны. Как правило, в работах, в которых проверялось влияние диеты, содержащей ГМ-продукты, на лабораторных, сельскохозяйственных животных и рыбах (культивируемых в садках лососях), авторы, отмечая у этих организмов незначительные изменения биохимического, физиологического и гистологического характера при питании ГМ-продуктами, делают выводы о том, что данные продукты предположительно безопасны. Но подобные заключения представляются преждевременными. Главным основанием для таких

взглядов является то, что во многих исследованиях, на основании которых делались заключения о безопасности трансгенных растений и продуктов из них, были использованы методики и тест-объекты, не адекватные поставленным задачам [23, 30]. В частности, была недостаточной длительность экспериментов: всего от нескольких дней до 3 месяцев [30].

При взаимодействии ГМ-растений с различными компонентами сельскохозяйственных и природных экосистем отмечены экологически неблагоприятные явления. Это связывают, в частности, с тем, что Bt-растения (генетически модифицированные путем искусственного введения им гена бактерии *Bacillus thuringiensis*, который отвечает за экспрессию энтомоцидного белка), во-первых, производят в 1500–2000 раз больше белка-эндотоксина, чем используется при однократной обработке полей химикатами, содержащими такой Bt-токсин; во-вторых, культивирование Bt-растений приводит к накоплению Bt-токсинов в почве; в-третьих, вследствие содержания инсектицидного Bt-токсина остатки трансгенных растений в почве разлагаются значительно медленнее, нежели сорта генетически немодифицированных линий, а биологическая активность почв под трансгенными растениями заметно ниже, чем на контрольных участках; в-четвертых, при попадании пыльцы и остатков Bt-растений в водоемы разнообразному воздействию Bt-токсинов подвергаются различные группы гидробионтов [19, 23–27]. Другие авторы наиболее реальными негативными последствиями (для природных и сельскохозяйственных экосистем) длительного возделывания трансгенных энтомоцидных растений считают индукцию резистентности к энтомотоксину целевых вредных видов, а также интрогрессию трансгенов с пылью в изогенные сорта сельскохозяйственных культур и филогенетически близких к ним диких видов растений [22].

И еще один важный аспект пока затрагивается очень слабо. Речь идет о сложнейших отношениях в симбиотических системах, которыми чрезвычайно насыщены все экосистемы [35, 36]. Первые шаги делаются лишь в направлении исследований взаимоотношений ГМ-бактерий и симбиотического микробиома человека [37].

Понятно, что создание и использование ГМ-форм будет продолжаться, и темпы этих процессов будут нарастать, несмотря на противостояние со стороны противников генно-инженерных технологий. Но конфронтация здесь бесперспективна. Противоречие между сторонниками экологичного сельского хозяйства и апологетами высокотехнологичного аграр-

ного производства с трансгенными формами [12] может быть преодолено только на основе создания экологически безопасных способов сельскохозяйственного производства. История развития сельского хозяйства (и цивилизации в целом) показывает пагубность подмены основательного научного базиса узким прагматизмом и сиюминутной целесообразностью (экономической, политической, конъюнктурной и пр.); главное внимание должно быть уделено эволюционной, биологической и экологической безопасности обращения с ГМО и продуктами на их основе [20].

Симбиотический аспект экологической безопасности

Более столетия биологи пользуются традиционными понятиями «особь», «популяция», «вид», несмотря на то, что эти категории были созданы без учета облигатности симбиоза (симбиогенеза), хотя соответствующие доказательства этого явления и указания на его эволюционную значимость были изложены в классических работах выдающихся биологов XIX–XX веков (А.С. Фаминцына, К.С. Мережковского, Б.М. Козо-Полянского, Л. Маргулис). Сейчас положения о важной роли симбиоза в формировании и историческом развитии царств эукариот не только подтверждены, но и развиты благодаря современным исследованиям [36].

Согласно им, жизнедеятельность и эволюция всех многоклеточных и огромного большинства одноклеточных организмов происходят только на основе интеграции с другими живыми существами (преимущественно прокариотической организации) с образованием симбиотических систем с эмерджентными свойствами. Данная интеграция осуществляется путем симбиоза, то есть отношений, традиционно трактуемых как мутуализм, паразитизм, комменсализм, складывающихся между видом-хозяином и его сожителями – видами-симбионтами. А эволюция этих отношений представляет собой симбиогенез – один из основных факторов филогенеза всех живых существ.

Поэтому параллельно доминирующей парадигме, использующей асимбиотические понятия «организм», «популяция» и «вид» в качестве категорий классической биологии, развивается симбиотический подход к системам организменного и надорганизменного уровней как к сложным системам, формирующимся в процессе интеграции хозяина и его симбионтов. Для описания симбиотических систем *организменного уровня* предложены и используются «идеологически близкие» категории: суперорганизм, холобионт, аутоценоз

[36]. Симбиотические системы *популяционного уровня* предложено характеризовать категорией *демоценоз*, а *видового уровня* – категорией *специоценоз* [35, 36, 38].

Симбиотический подход ориентирует теоретическую и прикладную биологию на развитие принципиально новой методологии исследования биосистем организменного, популяционного и биоценотического уровней и их эволюции [35, 36]. В соответствии с новым подходом в качестве звеньев трофических цепей и сетей выступают не просто особи и популяции того или иного вида, а ауто- и демоценозы.

В плане экологической безопасности при симбиотическом подходе, во-первых, усиливается внимание к миграции по трофическим цепям патогенных микробов-симбионтов [39–41], которые в процессе техногенеза все чаще опасно видоизменяются (а также искусственно генетически модифицируются) и циркулируют в экосистемных сетях симбиозов как опасные биологические агенты-загрязнители. Например, количественно исследована возможность перемещения популяций сапротрофных и энтеропатогенных бактерий по цепи природно-взаимосвязанных местообитаний – субстратов: корм–желудочно-кишечный тракт животных–экскременты животных–почва–растения и опять животные с образованием цикла [39]. Установлено, что бактерии успешно преодолевают все механические, физико-химические и биологические барьеры в пищевой цепи и выходят в окружающую среду с достаточно высокой численностью. При этом одна и та же популяция бактерий может проходить весь цикл без привнесения дополнительной численности от аналогичных популяций извне. Во-вторых, мы начинаем осознавать роль симбиотических микроорганизмов как агентов антропогенных и трансэкосистемных эпидемиологических процессов, уже приводящих к опасным болезням и вымиранию ряда видов животных и уничтожению полезных сортов растений [20, 42, 43].

Техногенная визуальная среда как фактор экологической опасности

Наряду с факторами физического и химического загрязнения среды обитания, возникла проблема «загрязнения» или эстетической неадекватности визуальных компонентов такой среды. На это одним из первых обратил внимание В.А. Филин [44], ставший родоначальником нового и очень важного направления – видеоэкологии, то есть науки, изучающей влияние визуальной окружающей среды на человека. Задачи видеоэкологии лежат в сфере интересов

экологов, психологов, физиологов, врачей, архитекторов, художников. Теоретической основой видеоэкологии явилась теория автоматии саккад, то есть теория автоматии быстрых движений глаз. Согласно положениям видеоэкологии, при создании искусственной среды обитания человека необходимо учитывать насыщенность этой среды видимыми элементами. К сожалению, эти требования повсеместно нарушаются, поэтому массово, в пределах улиц городов, внутри производственных и жилых помещений создается противоестественная визуальная среда, в частности гомогенные и агрессивные видимые поля. Эта проблема касается не только областей строительного проектирования и дизайна. Люди подвергаются однообразным зрительным рядам, работая на конвейере. Наряду с этим развитие телевидения и компьютерной техники также обуславливает длительное просматривание изображений, не соответствующих нормам зрения (по частоте кадров, строк, цветовой гаммы). Негативно меняют визуальную среду человека новая осветительная техника (лампы дневного света, импульсные лампы, светодиодные и лазерные источники). Во время управления транспортными средствами или будучи пассажирами, люди также вынуждены неестественно воспринимать окружающую среду и множество искусственных объектов и сигналов. Инвариантная визуальная среда, ее насыщенность или обедненность способны оказывать разностороннее влияние на психофизиологическое состояние человека, как и любой другой экологический фактор (физическое и химическое загрязнение атмосферы, гидросферы, почв, уничтожение лесов и др.). Наряду с этим, визуальная среда выступает компонентом синергетического воздействия на человеческий организм, что особенно характерно для урбанизированных территорий.

Актуальность проблемы видеоэкологии еще и в том, что наука до сих пор не разработала нормативные документы по формированию визуальной среды, нет требований по допустимым отклонениям, в частности по допустимым размерам гомогенных и агрессивных полей в архитектуре города [45]. В области видеоэкологии начинаются исследования, результаты которых должны стать и непременно будут основой для разработки необходимых нормативных документов.

Проблема телесной и духовной трансформации человека в эпоху техногенеза

В настоящее время развитие науки и техники выдвинуло на передний план ряд перспективных направлений: нано-, био- и информацион-

ные технологии, а также когнитивные исследования. Наблюдается феномен многообразного синтеза перечисленных направлений, вследствие чего даже возникло понятие NBIC-конвергенции (аббревиатура здесь включает начальные буквы названий перечисленных выше научных направлений). Возникли во многом оправданные ожидания того, что входящие в NBIC направления как сами по себе, так и интегрально революционизируют промышленное производство, сельское хозяйство, медицину, интеллектуальную деятельность и другие сферы человеческой цивилизации [46]. Новшества в этих сферах действительно возникают и параллельно начинают обуславливать изменения, затрагивающие телесную и духовную составляющие человека как интеллектуального, биосоциального существа.

Предчувствие усиления таких изменений в недалеком будущем породило во второй половине XX века новое мировоззрение – трансгуманизм. Он определен как «рациональное, основанное на осмыслении достижений и перспектив науки мировоззрение, которое признает возможность и желательность фундаментальных изменений в положении человека с помощью передовых технологий с целью ликвидировать страдания, старение и смерть и значительно усилить физические, умственные и психологические возможности человека» [46, с. 7]. В этом определении, несомненно, есть рациональные составляющие, но весьма утопически представляются гипотетические возможности ликвидации страданий, старения и смерти. Ослабить страдания, замедлить старение, продлить жизнь людей, сделать их гуманнее и духовно богаче – вот, на наш взгляд, корректировка, которая позволит стать новому мировоззрению реалистичным и полезным. Правда, на фоне нового мировоззрения возникают явления, спорные в этическом плане. Например, намечается дальнейшее размывание границ между живым и неживым, человеческими и нечеловеческими качествами [46]. Особой этической проблемой становится суррогатное материнство.

Сторонники трансгуманизма полагают, что в ближайшие десятилетия могут быть реализованы возможности изменений природы человека следующими путями: 1 – целенаправленного вмешательства в геном человека и других живых существ; 2 – инженерии органов и тканей, создания протезов и искусственных органов (включая органы чувств), превосходящих по своим возможностям естественные; 3 – эффективной профилактики и лечения практически всех заболеваний; 4 – значительного замедления процесса старения; 5 – расширения интел-

лектуальных возможностей человека за счет использования носимых и вживляемых сенсорных устройств, компьютеров, добавочной памяти, устройств связи; 6 – дальнейшего развития интерфейса человек – компьютер; 7 – перемещения все большей части активности в виртуальные пространства; 8 – развития систем искусственного интеллекта, сравнимых по своим возможностям с человеческим; 9 – преодоления барьеров между людьми: географических, государственных, языковых [47].

Понятно, что все перечисленные способы вмешательства в эволюцию человека имеют и могут иметь для него как отрицательные, так и положительные последствия. Положительные результаты, связанные с развитием современной медицины, уже сейчас позволяют снижать детскую смертность, предотвращать эпидемии, увеличивать продолжительность жизни людей. Отрицательные последствия выражаются в конечном итоге в том, что человечество переживает глубокий эволюционный кризис, вызванный тем, что современные развитые государства целенаправленно формируют гражданина, лишённого культуры [48].

По образному выражению В.С. Дашкевича [48], эволюция имеет форму спирали, вращающейся вокруг оси информации. В этом аспекте в начале XX века возникло негативное явление эволюционной турбулентности: скорость передачи информации в техносфере стала превышать физиологические возможности человека. Потоки информации не успевают перерабатываться психикой человека и стали ее травмировать, в частности зомбировать. Человеческий мозг, подвергаясь воздействию эволюционной турбулентности и не справляясь с огромными потоками информации, начинает избегать избыточного информационного воздействия. В результате возникает особое социальное явление – «ленивый мозг» [48]. Это явление выражается в том, что люди стремятся воспринимать преимущественно те информационные воздействия, которые количественно минимальны, а качественно наименее разнообразны, наименее сложны для восприятия. Возникает тенденция примитивизации мышления и, соответственно, действий. При «навязывании» экологическими условиями техногенной среды другого режима ответной реакцией людей являются растущие раздражение и агрессивность. Понятно, что это ухудшает здоровье человека и увеличивает вероятность и глубину социально-политических конфликтов.

Но агрессивность и разобщенность не могут способствовать решению насущных задач человечества [48]. Тем более, что оно охвачено глобали-

зацией, которая означает нарастающую в мире взаимозависимость стран и народов во всех областях – экономической, социально-культурной, политической, экологической [49, 50].

Заключение

Экологическую безопасность корректно определять как защищенность окружающей природной среды и жизненно важных интересов граждан, общества, государства от внутренних и внешних воздействий, негативных техногенных процессов, создающих угрозу здоровью людей, биологическому разнообразию и устойчивому функционированию экосистем и развитию человечества. В таком ракурсе важно рассматривать ряд новых техногенных явлений, которые создают экологические опасности как в современных условиях, так и в будущем. Речь идет о генетической инженерии и ее продукции, о миграции по трофическим цепям различных симбионтов (паразитов, мутуалистов, комменсалов), которые, модифицируясь в генетико-инженерных экспериментах и под влиянием техногенных загрязнителей, могут создавать эпидемиологические угрозы; об эффектах воздействия на людей агрессивной визуальной среды, создаваемой человеком; о техногенном изменении и кибернетизации человеческого организма и социальных последствиях этих явлений и процессов.

Список литературы

1. Кодолова А.В. // Вестн. Удмурт. ун-та. Правоведение. 2005. № 6 (1). С. 150–158.
2. Bocchi S., Disperati S.P., Rossi S. // Environ. Manag. 2006. V. 37. № 2. P. 186–199.
3. Loring P.A., Gerlach S.C., Huntington H.P. // J. Agric. Food Syst. Communit. Develop. 2013. P. 1–7. URL: www.AgDevJournal.com
4. Martinovsky P. // Sci. Popul. Protect. 2011. № 2. P. 1–17.
5. Яблоков В.А. Концепция экологической безопасности России // В кн.: Экологическая безопасность России. Вып. 2. М.: Юрид. лит., 1996. С. 52–56.
6. Минаев Г.А. Образование и безопасность: учеб. пособие. М.: Логос, 2009. 312 с.
7. Экология: учеб. пособие / Под ред. В.В. Денисова. Ростов-на-Дону: ИЦ МарТ, 2002. 640 с.
8. Безель В.С. Экологическая токсикология: популяционный и биоценотический аспекты. Екатеринбург: Изд-во «Гощицкий», 2006. 280 с.
9. Инженерная экология и экологический менеджмент / Под ред. Н.И. Иванова, И.М. Фадиной. М.: Логос, 2006. 520 с.
10. Марфенин Н.Н. Устойчивое развитие человечества. М.: Изд-во МГУ, 2007. 624 с.
11. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. Минск: Выш. шк., 1986. 186 с.
12. Мелик-Саркисов С.О. Биотехнология в аграрном секторе США: экономика развития. М.: ВНИИСХБ РАСХН, 2005. 288 с.
13. ГМО – скрытая угроза России. Материалы к докладу Президенту РФ. М.: Центр экол. полит. России, 2004. 142 с.
14. Постановление Правительства РФ от 23 сентября 2013 г. № 839 «О государственной регистрации генно-инженерно-модифицированных организмов, предназначенных для выпуска в окружающую среду, а также продукции, полученной с применением таких организмов или содержащей такие организмы» // Российская газета. 27.09.2013 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rg.ru/2013/09/27/gmo-site-dok.html>
15. Шестаков С.В. // Вестн. ВОГиС. 2009. Т. 13. № 2. С. 345–354.
16. Еникеев А.Г., Копытина Т.В., Семенова Л.А., Натяганова А.В., Гаманец Л.В., Волкова О.Д. // Журнал стресс-физиологии и биохимии. 2008. Т. 4. № 1. С. 11–19.
17. Boyko A., Kovalchuk I. // Mol. Plant. 2011. V. 4. № 6. P. 1014–1023.
18. Madlung A., Comai L. // Ann. Bot. (Lond.). 2004. V. 94. № 4. P. 481–495.
19. Викторов А.Г. // Защита и карантин растений. 2008Б. № 12. С. 15–16.
20. Жученко А.А. // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология растений. 2003. № 1. С. 3–33.
21. Вельков В.В. // Агрохимия. 2000. № 8. С. 80–90.
22. Вельков В.В., Соколов М.С., Медвинский А.Б. // Агрохимия. 2003. № 2. С. 74–96.
23. Викторов А.Г. // Агрохимия. 2007. № 2. С. 83–88.
24. Викторов А.Г. // Защита и карантин растений. 2008А. № 4. С. 16–17.
25. Викторов А.Г. // Физиол. раст. 2008В. Т. 55. № 6. С. 823–833.
26. Викторов А.Г. // Физиол. раст. 2011. Т. 58. № 4. С. 483–489.
27. Викторов А.Г. // Агрохимия. 2012. № 1. С. 78–82.
28. Назарова А.Ф., Ермакова И.В. // В мире научных открытий. 2010. № 4 (1). С. 13–18.
29. Domingo J.L. // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2007. V. 47. № 8. P. 721–733.
30. Domingo J.L., Giné B.J. // Environ. Int. 2011. V. 37. № 4. P. 734–742.
31. Dona A., Arvanitoyannis I.S. // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2009. V. 49. № 2. P. 164–175.
32. Godfree R.C., Young A.G., Lonsdale W.M., Woods M.J., Burdon J.J. // Ecol. Lett. 2004А. V. 7. № 11. P. 1077–1089.
33. Godfree R.C., Woods M.J., Young A.G., Burdon J.J., Higgins T.J.V. // Hereditas. 2004В. V. 140. № 3. P. 229–244.
34. Islam A.S., Miah S.A. // Plant Tissue Cult. & Biotech. 2006. V. 16. № 2. P. 139–164.
35. Савинов А.Б. // Экология. 2011. № 3. С. 163–169.
36. Савинов А.Б. // Журн. общ. биологии. 2012. Т. 73. № 4. С. 284–301.

37. Martín R., Miquel S., Ulmer J., Kechaou N., Langella P., Bermúdez-Humarán L.G. // *Microb. Cell. Fact.* 2013. V. 12. № 71. P. 1–11.
38. Савинов А.Б. // *Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Сер. Биология.* 2005. Вып. 1 (9). С. 181–196.
39. Куприянов А.А., Семенов А.М., Ван Брутген А.Х.К. // *Изв. АН. Сер. биол.* 2010. № 3. С. 318–323.
40. Маркова Ю.А., Алексеенко А.Л., Крамарский А.В., Савилов Е.Д. // *Сиб. мед. журн.* 2012. Т. 114. № 7. С. 11–14.
41. Пушкарева В.И., Ермолаева С.А., Литвин В.Ю. // *Зоол. журн.* 2010. Т. 89. № 1. С. 37–47.
42. Bourne D.G., Garren M., Work T.M., Rosenberg E., Smith G.W., Harvell C.D. // *Trends Microbiol.* 2009. V. 17. № 12. P. 554–562.
43. Pounds J.A., Bustamante M.R., Coloma L.A., Consuegra J.A., Fogden M.P.L. // *Nature.* 2006. V. 439. № 12. P. 161–167.
44. Филин В.А. *Видеоэкология.* М.: ТАСС-Реклама, 1997. 320 с.
45. Городков А.В., Салтанова С.И. *Экология визуальной среды.* СПб.: Лань, 2013. 192 с.
46. Новые технологии и продолжение эволюции человека? Трансгуманистический проект будущего / Под ред. В. Прайд, А.В. Короткова. М.: ЛКИ, 2008. 320 с.
47. Артюхов И.В. Трансгуманизм: философские истоки и история возникновения // В кн.: Новые технологии и продолжение эволюции человека? Трансгуманистический проект будущего. М.: ЛКИ, 2008. С. 31–45.
48. Дашкевич В.С. *Великое культурное одичание.* М.: Русск. шахматн. дом, 2013. 720 с.
49. Иноземцев В.Л. Современная глобализация и ее восприятие в мире // В кн.: Универсальная и глобальная история (эволюция Вселенной, Земли, жизни и общества) / Под ред. И.В. Ильина, А.В. Короткова. Волгоград: Учитель, 2012. С. 493–507.
50. Чумаков А.Н. Глобальный мир: проблема управления // В кн.: Универсальная и глобальная история (эволюция Вселенной, Земли, жизни и общества) / Под ред. Л.Е. Гринина, И.В. Ильина, А.В. Короткова. Волгоград: Учитель, 2012. С. 543–554.

BIOLOGICAL AND SOCIAL ASPECTS OF ECOLOGICAL SAFETY AT PRESENT AND IN THE FUTURE

A.B. Savinov, V.A. Basurov

We consider ecological safety as environmental safety and protection of vital interests of citizens, society and the state from the action of internal and external factors, negative processes and trends, which pose a threat to people's health and biosphere. From this perspective, a number of technogenic phenomena are discussed, which create ecological dangers at present and in the future. These include, in particular, genetic engineering and its products; migration in the trophic chains of genetically modified symbionts capable of creating epidemiological threats; effects of human exposure to artificial visual environment; technogenic changes and cybernetization of human body and social consequences of these phenomena and processes.

Keywords: ecological safety, genetic engineering, symbiogenesis, transhumanism, technogenic visual environment.

References

1. Kodolova A.V. // *Vestn. Udmurt. un-ta. Pravovedenie.* 2005. № 6 (1). S. 150–158.
2. Bocchi S., Disperati S.P., Rossi S. // *Environ. Manag.* 2006. V. 37. № 2. R. 186–199.
3. Loring P.A., Gerlach S.C., Huntington H.P. // *J. Agric. Food Syst. Communit. Develop.* 2013. R. 1–7. URL: www.AgDevJournal.com
4. Martinovsky P. // *Sci. Popul. Protect.* 2011. № 2. P. 1–17.
5. Yablokov V.A. *Koncepciya ehkologicheskoy bezopasnosti Rossii* // В кн.: *Ehkologicheskaya bezopasnost' Rossii. Вып. 2.* М.: Yurid. lit., 1996. S. 52–56.
6. Minaev G.A. *Образование и безопасность: учеб. пособие.* М.: Logos, 2009. 312 с.
7. *Ehkologiya: ucheb. posobie* / Pod red. V.V. Denisova. Rostov-na-Donu: IC MarT, 2002. 640 с.
8. Bezel' V.S. *Ehkologicheskaya toksikologiya: populyacionnyj i biocenoticheskij aspekty.* Ekaterinburg: Izd-vo «Goshchickij», 2006. 280 с.
9. *Inzhenernaya ehkologiya i ehkologicheskij menedzhment* / Pod red. N.I. Ivanova, I.M. Fadina. М.: Logos, 2006. 520 с.
10. Marfenin N.N. *Ustojchivoe razvitie chelovechestva.* М.: Izd-vo MGU, 2007. 624 с.
11. Rybchin V.N. *Osnovy geneticheskoy inzhenerii.* Minsk: Vysh. shk., 1986. 186 с.
12. Melik-Sarkisov S.O. *Biotehnologiya v agrarnom sektore SShA: ehkonomika razvitiya.* М.: VNIISKHB RASKHN, 2005. 288 с.
13. *GMO – skrytaya ugroza Rossii. Materialy k dokladu Prezidentu RF.* М.: Centr ehkol. polit. Rossii, 2004. 142 с.
14. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 23 sentyabrya 2013 g. № 839 «O gosudarstvennoj registracii genno-inzhenerno-modificirovannyh organizmov, prednaznachennyh dlya vypuska v okruzhayushchuyu sredu, a takzhe produkcii, poluchennoj s primeneniem takih organizmov ili sodержashchej takie organizmy»* // *Rossiyskaya gazeta.* 27.09.2013 g. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.rg.ru/2013/09/27/gmo-site-dok.html>
15. Shestakov S.V. // *Vestn. VOGiS.* 2009. Т. 13. № 2. S. 345–354.
16. Enikeev A.G., Kopytina T.V., Semenova L.A., Natyaganova A.V., Gamanec L.V., Volkova O.D. // *Zhurnal stress-fiziologii i biohimii.* 2008. Т. 4. № 1. S. 11–19.
17. Boyko A., Kovalchuk I. // *Mol. Plant.* 2011. V. 4. № 6. R. 1014–1023.
18. Madlung A., Comai L. // *Ann. Bot. (Lond.).* 2004. V. 94. № 4. R. 481–495.

19. Viktorov A.G. // Zashchita i karantin rastenij. 2008B. № 12. S. 15–16.
20. Zhuchenko A.A. // Sel'skohoz. biologiya. Ser. Biologiya rastenij. 2003. № 1. S. 3–33.
21. Vel'kov V.V. // Agrohimiya. 2000. № 8. S. 80–90.
22. Vel'kov V.V., Sokolov M.S., Medvinskij A.B. // Agrohimiya. 2003. № 2. S. 74–96.
23. Viktorov A.G. // Agrohimiya. 2007. № 2. S. 83–88.
24. Viktorov A.G. // Zashchita i karantin rastenij. 2008A. № 4. S. 16–17.
25. Viktorov A.G. // Fiziol. rast. 2008V. T. 55. № 6. S. 823–833.
26. Viktorov A.G. // Fiziol. rast. 2011. T. 58. № 4. S. 483–489.
27. Viktorov A.G. // Agrohimiya. 2012. № 1. S. 78–82.
28. Nazarova A.F., Ermakova I.V. // V mire nauchnyh otkrytij. 2010. № 4 (1). S. 13–18.
29. Domingo J.L. // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2007. V. 47. № 8. R. 721–733.
30. Domingo J.L., Giné B.J. // Environ. Int. 2011. V. 37. № 4. R. 734–742.
31. Dona A., Arvanitoyannis I.S. // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2009. V. 49. № 2. R. 164–175.
32. Godfree R.C., Young A.G., Lonsdale W.M., Woods M.J., Burdon J.J. // Ecol. Lett. 2004A. V. 7. № 11. R. 1077–1089.
33. Godfree R.C., Woods M.J., Young A.G., Burdon J.J., Higgins T.J.V. // Hereditas. 2004V. V. 140. № 3. R. 229–244.
34. Islam A.S., Miah S.A. // Plant Tissue Cult. & Biotech. 2006. V. 16. № 2. R. 139–164.
35. Savinov A.B. // Ehkologiya. 2011. № 3. S. 163–169.
36. Savinov A.B. // Zhurn. obshch. biologii. 2012. T. 73. № 4. S. 284–301.
37. Martin R., Miquel S., Ulmer J., Kechaou N., Langella P., Bermúdez-Humarán L.G. // Microb. Cell. Fact. 2013. V. 12. № 71. R. 1–11.
38. Savinov A.B. // Vestnik Nizhegorodskogo un-ta im. N.I. Lobachevskogo. Ser. Biologiya. 2005. Vyp. 1 (9). S. 181–196.
39. Kupriyanov A.A., Semenov A.M., Van Bruggen A.H.K. // Izv. AN. Ser. biol. 2010. № 3. S. 318–323.
40. Markova Yu.A., Alekseenko A.L., Kramarskij A.V., Savilov E.D. // Sib. med. zhurn. 2012. T. 114. № 7. S. 11–14.
41. Pushkareva V.I., Ermolaeva S.A., Litvin V.Yu. // Zool. zhurn. 2010. T. 89. № 1. S. 37–47.
42. Bourne D.G., Garren M., Work T.M., Rosenberg E., Smith G.W., Harvell C.D. // Trends Microbiol. 2009. V. 17. № 12. P. 554–562.
43. Pounds J.A., Bustamante M.R., Coloma L.A., Consuegra J.A., Fogden M.P.L. // Nature. 2006. V. 439. № 12. R. 161–167.
44. Filin V.A. Videoehkologiya. M.: TASS-Reklama, 1997. 320 s.
45. Gorodkov A.V., Saltanova S.I. Ehkologiya vizual'noj sredy. SPb.: Lan', 2013. 192 s.
46. Novye tekhnologii i prodolzhenie ehvolyucii cheloveka? Transgumanisticheskij proekt budushchego / Pod red. V. Prajd, A.V. Korotkova. M.: LKI, 2008. 320 s.
47. Artyuhov I.V. Transgumanizm: filosofskie istoki i istoriya vozniknoveniya // V kn.: Novye tekhnologii i prodolzhenie ehvolyucii cheloveka? Transgumanisticheskij proekt budushchego. M.: LKI, 2008. S. 31–45.
48. Dashkevich V.S. Velikoe kul'turnoe odichanie. M.: Russk. shahmatn. dom, 2013. 720 s.
49. Inozemcev V.L. Sovremennaya globalizaciya i ee vospriyatie v mire // V kn.: Universal'naya i global'naya istoriya (ehvolyuciya Vselennoj, Zemli, zhizni i obshchestva) / Pod red. I.V. Il'ina, A.V. Korotkova. Volgograd: Uchitel', 2012. S. 493–507.
50. Chumakov A.N. Global'nyj mir: problema upravleniya // V kn.: Universal'naya i global'naya istoriya (ehvolyuciya Vselennoj, Zemli, zhizni i obshchestva) / Pod red. L.E. Grinina, I.V. Il'ina, A.V. Korotkova. Volgograd: Uchitel', 2012. S. 543–554.