

РАЗДЕЛ III. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 502.64

DOI: 10.18384/2310-7189-2015-4-59-72

Розанов Л.Л.

Московский государственный областной университет

БИОПОЧВЕННАЯ СРЕДА ЧЕЛОВЕКА

Аннотация. В статье уточняется введенное ранее автором понятие «биопочвенная среда». На современном уровне знаний биопочвенная среда – это почва, растительность, грибы и животные, представляющие собой совокупность естественных и созданных людьми образований, которые, испытывая воздействие экзогенных и техногенных сил, влияют на человека и его хозяйственную деятельность, а также на природные тела и явления. Рассматривается деградация биопочвенной среды. Приведены показатели биопочвенных ресурсов на душу населения по регионам мира. Обсуждаются геоэкологические процессы, влияющие на человека, растительные и животные организмы. Обобщены геоэкологические функции биопочвенной среды. Подчеркнут механизм образования биогенного кислорода. Раскрыта сущность геотехнопедогенеза и геотехнобиогенеза в управлении биопочвенной средой. Обращено внимание на негативные последствия применения генетически модифицированных организмов, потребления продуктов, полученных на их основе.

Ключевые слова: биопочвенная среда, геоэкологические процессы, геотехнопедогенез, генетически модифицированные организмы.

L. Rozanov

Moscow State Regional University

BIOSOIL ENVIRONMENT OF HUMAN

Abstract. We have refined the previously introduced concept “biosoil environment”. At the present level of knowledge, biosoil environment is soil, vegetation, fungi and animals, representing a set of natural and manmade formations that, when subjected to the influence of exogenous and anthropogenic forces, affect the man and his economic activities, as well as natural bodies and phenomena. The degradation of biosoil environment is discussed. Indices of biophotonic resources per capita by regions of the world are presented. The geoecological processes that affect human, plant and animal organisms are discussed. The mechanism of the formation of biogenic oxygen is outlined. The essence of geotechnopedogenesis and geotechnobiogenesis

© Розанов Л.Л., 2015.

in the management of biosoil environment is analyzed. Attention is drawn to the adverse effects of genetically modified organisms (GMOs), consumption of products derived from GMOs.

Key words: biosoil environment, geoeological processes, geotechnopedogenesis, geotechnobiogenesis, genetically modified organisms.

Понятие «биопочвенная среда» введено в свете научных задач оптимизации охраны окружающей среды [7; 8]. На современном уровне знаний *биопочвенная среда* – это почва, растительность, грибы, животные, микроорганизмы, представляющие собой совокупность естественных и созданных людьми образований, которые, испытывая воздействие экзогенных и техногенных сил, влияют на человека и его хозяйственную деятельность. Биопочвенная среда – это жизнеобитаемое геоэкологическое пространство.

Биологические явления в почве, биогенная миграция в ней химических элементов послужили основанием для объединения почв с наземными растительными и животными организмами в общую систему – единую биопочвенную среду [11]. При этом необходимо особо отметить способность грибов поддерживать динамическое равновесие в биопочвенной среде, поскольку они утилизируют всю органику растений и животных, возвращая вещество в исходное состояние. Компоненты биопочвенной среды связаны между собой биотическим круговоротом обменных процессов, проявление которых зависит от свойств и физиологической важности химического элемента для организмов. Влияние растений на почвы в основном сводится к обеспечению биогеохимического круговорота веществ, а также к изменению их свойств. Растения перераспределяют влагу в почвах, а выделяемая корнями углекислота повышает ее растворяю-

щее действие. Почвенные животные и выделяемые ими вещества повышают пористость, аэрацию, водопроницаемость, меняют количество гумуса. Дождевые черви, являющиеся детритофагами, перерабатывают растительный опад, способствуя обогащению почвы органическими веществами и тем самым повышая ее плодородие.

Почва как полифункциональное биокосное тело представляет собой уникальную среду обитания и жизнедеятельности самых разнообразных форм жизни – от микроорганизмов, мельчайших простейших и беспозвоночных до высших позвоночных животных и корней многообразных наземных растений. Особенность почвы – одновременное наличие воды, воздуха, косного вещества, органических веществ, пригодных для функционирования биоразнообразия.

В условиях техногенной цивилизации, для которой характерны непредвиденные и опасные последствия производственной и иной деятельности человека, актуальными задачами стали оценка, прогноз изменения и регулирование биопочвенной среды с целью сохранения ее приемлемого состояния для жизнедеятельности нынешнего и будущего поколения людей. При их решении содержательная определенность функционирования биопочвенной среды приобретает особое научно-практическое значение. Новизна исследования этой среды заключается в раскрытии геоэкологических процессов, влияющих на здоровье и

жизнедеятельность человека, на перемены в состоянии растительных и животных организмов. В числе подобных процессов – негативные последствия применения генетически модифицированных организмов (ГМО), потребления продуктов, полученных на основе ГМО.

Деградация биопочвенной среды

Почва и растительность выступают в качестве основного средства производства в сельском и лесном хозяйстве. Возникновение и развитие нарушений физических и химических свойств почвы приводят к ее истощению (потере биологической продуктивности), что чаще всего вызывается хозяйственной деятельностью: переуплотнением, засолением, неправильным поливом орошаемых земель, нарушением правил агротехники и севооборота, вырубкой охранных лесов, распашкой крутых склонов, чрезмерным выпасом скота. Ежегодно в мире происходит отчуждение около 8 млн. га освоенных продуктивных почв на несельскохозяйственные нужды (застройка, отводы земель для трубопроводов, добычи полезных ископаемых и др.). Для компенсации потерь распахиваются целинные земли, в первую очередь лучшие пастбища, луга, вырубается леса.

Составлявшая 56 % к началу земледельческо-скотоводческой деятельности человечества среднемировая лесистость сократилась уже до 31 % [14]. Уместно отметить, что сегодня в мире 2,6 млрд. людей готовят пищу, сжигая дрова. За последние десятилетия уменьшение площади лесов, особенно тропических, происходило со скоростью 13 млн. га в год, расширились площади засушливых земель, состав-

ляющих 40 % суши, выросло техногенное опустынивание за счет нарушения влагооборота, вырубки лесов и загрязнения почв, снижалось плодородие, активизировались процессы закисления и засоления почв. Многократно увеличился в мире в XX в. смыв почв (млрд. т/год): 1920-е гг. – 3, 1960-е гг. – 9, 1970-е гг. – 24. К началу XXI в. утрачено около 2 млрд. га сельскохозяйственных земель, что превышает теперешнюю пахотную площадь 1470 млн. га. Согласно исследованию [1] общая площадь пахотнопригодного почвенного покрова Земли составляет 3278 млн. га, из них: 13,6 % – высокопродуктивные; 27,3 % – умереннопродуктивные; 59,1 % – низкопродуктивные почвы. Разной степени деградации подвержены 1964 млн. га почв, из них: 55,7 % – из-за смыва и эрозионного разрушения; 27,9 % – посредством дефляции; 12,2 % – вследствие химических факторов; 4,2 % – по причине физического уплотнения и подтопления [1]. В «глобализацию» как американизацию втянуто практически все человечество, что ознаменовалось заметной деградацией социального качества жизни, а также биопочвенной среды. Возрастание численности населения в Китае и Индии с 2,5 до 3 млрд. человек к середине 21-го века, очевидно, обострит в этих странах проблему недостатка биопочвенных ресурсов (табл. 1).

Систематическое поступление загрязнителей, накопление их в почве, в надземных и подземных органах растений нарушает геохимическую обстановку, вызывает изменения в тканях, нарушение дыхательных и обменных процессов у живых организмов. О деградации биопочвенной среды оперативно судят по анализам состава при-

месей в пчелином мёде (в частности радионуклидов с учетом коэффициентов понижения их концентрации при прохождении от корневой системы, расположенной в почве, до места выделения нектара). Применение новых инсектицидов и возрастание электромагнитных полей радиочастотного диапазона (вследствие функционирования большого числа базовых станций сотовой связи) привело к массовому

исчезновению пчел и шмелей в США, Европе, Латинской Америке, Азии. Деграцию биопочвенной среды в городе и пригороде определяют процессы, обусловленные деятельностью человека (термометаморфизация, искусственное засоление и уплотнение, вытаптывание, экскавация, вспашка и перекопка, замусоривание и захламление, экранирование и запечатывание искусственными материалами).

Таблица 1

Биопочвенные ресурсы, га/чел

Регионы	Пахотные угодья	Лесные земли
Европа	0,28	1,40
Азия	0,15	0,14
Африка	0,23	0,68
Сев. и Центр. Америка	0,51	1,50
Южная Америка	0,36	2,20
Австралия и Океания	1,44	5,50
Индия	0,15	0,06
Китай	0,10	0,09
США	0,53	1,50
Россия	0,84	5,38
Мир в целом	0,20	0,57

Геоэкологические процессы

В изучении биопочвенной среды основополагающими являются *геоэкологические процессы* – изменения здоровья и жизнедеятельности человека, перемены в состоянии растительных и животных организмов под прямым или опосредованным воздействием природных и техногенных факторов [9; 13]. Неблагоприятные последствия для человека вызывают загрязнение биопочвенной среды химически вредными веществами (избыточно внесенные минеральные удобрения,

ядохимикаты, нефть, продукты радиоактивного распада, промышленные выбросы, канцерогены), засорения ее строительным мусором, бытовыми и коммунальными отходами, отвалами горных пород, сточными водами. Несбалансированное применение пестицидов (разнообразных по химическому составу, классу опасности, продолжительности сохранения в биопочвенной среде) приводит к их накоплению в почвах, из которых они поглощаются корнями растений и по трофической цепи попадают в орга-

низм животных и человека, нарушая обмен веществ, повреждая аппарат наследственности. Опасно накопление в почвах и биологических объектах диоксинов (химически, термически, биологически очень устойчивых), способных аккумулироваться в экосистемах по пищевым цепям. Тяжелые металлы, обладающие высокой токсичностью и канцерогенностью, вследствие биологического накопления в трофических цепях через продукты питания, производимые на загрязненных сельскохозяйственных угодьях, вызывают повышение заболеваемости и смертности людей от злокачественных новообразований, среди которых первое место занимает рак легких.

К морфологическим отклонениям высших растений относят изменение окраски листьев, хлороз, пожелтение, некроз, увядание листвы и ее опадение. Концентрация озона в воздухе 80 мкг/м^3 для растений считается уже опасной и может привести к понижению продуктивности и необратимым повреждениям листьев при длительном воздействии. В подветренную сторону от промышленных центров, больших городов и автомагистралей концентрация озона нередко достигает 400 мкг/м^3 , что в смеси с оксидами азота и серы приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Морфологические аномалии растений могут возникать под воздействием ионизирующего излучения радионуклидов, свидетельствуя о геоэкологическом неблагополучии биопочвенной среды. Биодиагностика радиоактивного загрязнения в результате аварии на Чернобыльской АЭС показала, что среди хвойных пород наиболее радиочувствительной является ель обыкно-

венная, эпифитные кустистые виды лишайников более чувствительны, чем листовые и накипные, грибы – абсолютные концентраторы цезия-137.

Опасные паразиты человека и теплокровных животных значительный период своего жизненного цикла обитают в почве. Постоянно или временно находящиеся в почве болезнетворные микроорганизмы, являясь возбудителями инфекционных болезней, могут оказывать негативное влияние на здоровье людей. Почва участвует в механизме передачи заболеваний, к которым относятся: кишечные инфекции (при употреблении немытых овощей и др.), пылевые инфекции (туберкулез), вирусные инфекции (полиомиелит), зоонозы (сибирская язва и др.), гельминтозы (яйца аскарид и др.), а также вызванные спороносными анаэробами (столбняк и др.). Почва селитебных территорий и агроценозов – это своеобразный аккумулятор длительного сохранения возбудителей опасных болезней человека, домашних животных и культивируемых растений.

Велико значение микроэлементов, поступающих в организм человека с пищей и водой по биологической схеме «почвы – растения – животные». Малое количество меди в почве вызывает полегание злаков, избыток – изменение морфологии растений (утолщение междоузлий, покраснение листьев). Воздействие меди на организм человека вызывает функциональные нарушения нервной системы, печени, почек, снижение иммунитета. Жизненно важным микроэлементом является поглощаемый из почвы корнями растений бор, для которых вреден не только недостаток, но и его избыток. В районах степных отгонных пастбищ

равнинного Дагестана наблюдается проявление так называемого митоза (болезни мышц у овец) как следствие избытка бора в почвах и растениях. От «борного отравления» у растений замедляется клеточное деление, разрушаются стенки клеток. Их листья усыхают, резко снижается урожайность. Влияние микроэлементов на функционирование растений, состояние и заболевания человеческого организма, связанные с заражением от животных (бруцеллез, туляремия и др.), подчеркивают единство биопочвенной среды.

Усиливающееся в последние десятилетия непреднамеренное техногенное воздействие на биопочвенную среду негативно сказывается на растениях и животных. Причем менее организованные организмы, включая вирусы и бактерии, быстро изменяются и приспособляются к новым условиям существования, вызывая распространение эпидемий. Вирусы – это бесклеточные организмы, распространенные в природе повсеместно (известно около 800 форм), размеры которых измеряются десятками долями микрометров (мкм соответствует 10^{-6} метра), способные проникать в определенные живые клетки и размножаться только внутри этих клеток, заражая растения, теплокровных животных и человека.

В природе сейчас можно наблюдать всю «лестницу существ» – от примитивных до самых сложных, причем в функциональном отношении происходило их наложение, а не вторичная замена. Поэтому сохранение всей системы живых существ (старых даже больше, чем новых) – необходимое условие устойчивости биосферы, ее биогеохимической эволюции в рамках, приемлемых для жизни. Нельзя

не учитывать, что путь разрушения сокращенно повторяет в обратном порядке путь образования живой системы [2]. Принципиально, что самим человеком, как и практически всей биосферой управляют микроорганизмы. Если их изъять, то человек не сможет жить. Основной поток энергии в биоте (90%) проходит через микроорганизмы.

Не менее важным геоэкологическим признаком состояния биопочвенной среды являются инфекционные заболевания природной очаговости [10]. Возбудителями инфекционных заболеваний являются вирусы и микроорганизмы (или микробы). Патогенность болезнетворных микроорганизмов в почве сохраняется от 5 до 12 месяцев (возбудители сальмонеллеза, лептоспироза, ящура, туляремии) и от 17 до 36 месяцев (бруцеллеза, туберкулеза). Особенностью таких заболеваний является то, что их возбудители существуют в пределах определенной территории вне связи с людьми или домашними животными. Передача возбудителей от животных происходит преимущественно через переносчиков, чаще всего насекомых и клещей, но возможны и другие пути заражения. В настоящее время известно около 200 болезней человека, которые распространяются насекомыми и членистоногими животными. В частности, животное происхождение имеют такие инфекционные болезни человека, как гепатит А, гепатит В, чума, лихорадка денге, трипаносомоз, желтая лихорадка и другие. Процесс, в ходе которого патоген животных трансформируется в штамм, инфицирующий только человека, включает ряд стадий, на последней из них он уже

становится исключительно патогеном человека.

К особо опасным инфекционным заболеваниям относятся чума, холера, оспа, туляремия, сибирская язва, геморрагическая лихорадка Эбола. Природный очаг обитания вирусов Эбола – это тропические леса Экваториальной и Западной Африки. Носителем вируса Эбола считаются летучие мыши, обезьяны, являющиеся объектом охоты. Заразившийся человек становится переносчиком этой геморрагической лихорадки. Вирус лихорадки Эбола передается контактным путем от человека к человеку (через кровь, любые выделения, включая пот, а также посредством вещей, с которыми контактировал больной). Скрытый период от момента внедрения в организм возбудителя до появления первых признаков лихорадки Эбола составляет от 2 до 20 дней. Заболевание, напоминая токсический грипп, сопровождается кровоизлияниями. Для заболевшего лихорадкой Эбола характерна высокая температура тела.

К природноочаговым болезням на территории России относятся бешенство, геморрагические лихорадки, энцефалиты, лептоспироз [10]. Результаты геоэкологических исследований свидетельствуют, что заражение населения происходит в основном в период нахождения в лесу, а также на дачных участках. Частота контактов населения, прежде всего городского, с иксодовыми клещами увеличивается. В настоящее время среди заболевших клещевым вирусным энцефалитом доля городских жителей достигает 70-80%. Каждый человек в нашей стране подвержен риску заражения этой часто калечащей или летальной инфек-

цией. Ряд патологических явлений в регионах тесно связан с биопочвенной средой. Накапливается все больше данных, свидетельствующих о тесной связи между глистными инвазиями и раковыми перерождениями органов, в которых гельминты поселяются в организме хозяина. В РФ ежегодно регистрируется до 1,5 млн. случаев заболеваний, вызванных гельминтами, а общее число глистно-инвазированных больных достигает 20 млн. человек.

По оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), более 500 млн. человек ежегодно страдают от малярии – одной из самых древних болезней в мире, которая в Африке служит основной причиной детской смертности до 5 лет (20%). Как известно, комары переносят не только малярию. Москиты, слепни, мошки, мокрецы, клопы, клещи (в особенности иксодовые во всех фазах превращения) переносят тропические лихорадки, лейшманиоз, энцефалиты. Паразитарная инфекция, передающаяся через укусы москитов, поражает клетки крови и печени (без лечения человек погибает). Согласно наблюдениям, большинство заболеваний, передающихся через укусы кровососущих насекомых, поначалу похожи на острое респираторное заболевание (ОРЗ) с высокой температурой.

С позиций биопочвенной среды важны знания о прямых и косвенных проявлениях воздействий растений, грибов и животных на здоровье и жизнедеятельность человека (табл. 2). Отметим вредоносность спорыньи (род гриба), способной инфицировать большинство зерновых культур и дикорастущих злаков. Интоксикация людей и животных происходит при ис-

пользовании зерна и сена, содержащих ядовитые эргоалкалоиды в склероциях (темно-фиолетовых рожках длиной 1-5 см при диаметре до 0,8 см, представляющих собой покоящуюся стадию мицелия гриба-паразита). Поражение людей спорыньей проявляется в виде ощущения горения рук и ног, сильных

конвульсий и судорог, потери сознания и галлюцинаций, а также другими признаками (тошнотой, рвотой, болями в животе, бессонницей). Особо упомянем негативные последствия для здоровья людей использование наркотических веществ, полученных из растений.

Таблица 2

Прямое и косвенное влияние растений, грибов и животных на здоровье и жизнедеятельность человека

Биологические объекты	Воздействие на человека	
	непосредственное	опосредованное
Растения	<i>Ядовитые растения</i> распространены почти повсеместно, но преобладают в субтропиках и тропиках; очень ядовиты красавка (белладонна), дурман; случаи отравления происходят главным образом из-за сходства ядовитых растений с неядовитыми (например, ядовитым вехом, сходным со съедобной петрушкой; ягодами белладонны, похожими на вишню; семенами белены, имеющими сходство с семенами мака); сильные ожоги причиняет борщевик, стебли которого дети вырезают на дудки; от яда новозеландского крапивного дерева известны случаи гибели даже человека	Вредные вещества, попадающие в организм человека с растительной пищей, выращенной на загрязненных почвах
Грибы	<i>Ядовитые грибы</i> (бледная и белая поганки, красный и пантерный мухоморы), микроскопические грибы (плесневые), выделяющие особо опасные яды – афлатоксины, вызывают отравления; споры грибов провоцируют аллергию	Съедобные грибы, собранные на загрязненных почвах, а также в засушливые годы, вырабатывают микотоксины (яды). Отравление склероциями спорыньи (гриба), содержащимися в использованном на пищевые цели зерне
Животные	Укусы <i>ядовитых животных</i> : членистоногие – пауки, скорпионы, каракурты, осы и др.; позвоночные – змеи (гадюка, кобра, щитомордник, эфа, гюрза и др.); заболевания, передающиеся от больных животных (чума, бешенство, бруцеллез, сибирская язва, ящур, орнитоз и др.); весенне-летний клещевой энцефалит – заболевание при укусе иксодовыми клещами	Вредные вещества, попадающие в организм человека с животной пищей (например, отравление печенью белого медведя, вызванное гипервитаминозом); беспозвоночные – переносчики заболеваний (комары, москиты, мошки, клопы, слепни и др.)

Некоторые результаты применения генетически модифицированных организмов (ГМО)

Создание трансгенных организмов на основе модификации или разрушения определенных генов, а также за счет введения новых генов в геном организма затрагивает генетическую основу существования всего живого с весьма рискованными последствиями. Вопросы безопасности генно-модифицированных организмов (ГМО) в полной мере относятся к человеку и природному разнообразию. Трансгенное растениеводство проявилось в ряде регионов в опасных побочных эффектах ГМО даже непосредственно на полях: масштабная гибель всего урожая из-за внезапно потрескавшихся стеблей генетически модифицированной кукурузы, появление новых гигантосуперсорняков, необратимая мутация видов некоторых растений. Установлено, что «божьи коровки» (кокциеллиды – семейство жуков), которые питались тлями, функционирующими на генетически модифицированном картофеле, становились бесплодными. Запущенные в биопочвенную среду ГМО могут разрушить природные пищевые цепочки, вытеснить из привычных ниш естественные организмы, которые они занимали в течение миллионов лет, последствия чего для экосистем непредсказуемы.

В генетически модифицированных организмах (ГМО), как известно, наследственный материал (молекула ДНК) изменен искусственным путем, не достижимым при естественных внутривидовых скрещиваниях. Ввиду невозможности точного предсказания последствий введения чужеродного

гена (трансгена) в геном какого-либо организма проблематично оценивание безопасности создания новых ГМО и ГМ-продуктов. Потенциальная опасность заключается в возможности неконтролируемого распространения новых видов и генов, нарушающих природное равновесие и живые системы [12]. Еще более серьезную опасность представляет воздействие на геном человека, т.е. создание методов манипулирования человеческой наследственностью. Следует отметить, что транснациональные генно-инжиниринговые компании работают не только по программам биологического оружия, но и в целях перераспределения под свой контроль мирового рынка продовольствия.

В настоящее время в условиях истощения ресурсов биологических разрастается глобальный кризис на рынке продовольствия, что обусловит навязывание товаров-продуктов, полученных на основе генетически модифицированных организмов (ГМО). В этой связи обратим внимание на проведенные в России эксперименты кормления крыс до и во время скрещивания, а также в период беременности и лактации стандартными кормами и кормами с добавками, полученными на основе ГМО (организмов с чужеродными генами). Изучение смертности крысят от самок, которым скармливали генетически модифицированную соевую муку, показало, что из 221 родившихся крысят первого поколения более половины (51,6%) погибло в первые 3 недели жизни, из оставшихся в живых более $\frac{1}{3}$ оказались в 1,5-2 раза меньше по размеру и массе тела, чем крысята из контрольных групп. После скрещивания выживших самок и

самцов первого поколения из группы «ГМ-соя», потомства не получили [9].

Потребление ГМ-продуктов актуально рассматривать с позиций вреда пищеварительной и иммунной системам, ускорению старения, бесплодия, лишения людей способности к воспроизводству потомства. Вследствие отсутствия у человека механизмов биологической адаптации к пище, приготовленной из генетически модифицированных продуктов, у него могут появиться новые заболевания, возможно, усилится аллергия, изменится кишечная микрофлора. В свете этого обратим внимание, что «ввоз в страну трансгенной сои, по данным Государственного таможенного комитета России, за последние 3 года увеличился почти в 100 раз и уже почти в 1/3 мясных полуфабрикатов и переработанных молочных продуктов, в том числе детском питании, отмечены трансгенные белки» [15, с. 200].

С вступлением (2012 г.) России во Всемирную торговую организацию (ВТО) наша страна оказалась в сфере глобального распространения ГМО, ГМ-растений и ГМ-продуктов. В связи с этим необходимо научно определить степень опасности для здоровья людей и их потомков не только генетически модифицированных продуктов, но и продовольственных товаров, содержащих генетически модифицированные добавки [12]. Актуальность этого подчеркивают ужасающие результаты исследований, отмечающих раковые опухоли у лабораторных животных, возникшее бесплодие в третьем поколении, в корме которых использовались генно-модифицированные продукты. Установленные факты бесплодия крыс и других лабораторных

животных в третьем поколении позволяют считать, что долгосрочная программа ГМО транснациональных корпораций – это специфический агробизнес, направленный в конечном итоге на сокращение численности населения Земли.

Засеявая поля ГМ-культурами, сельское хозяйство «подсаживается» на конкретных производителей этих семян – зарубежные транснациональные корпорации, контролирующие экспансию ГМО и на территорию нашей страны. Площади земель для выращивания ГМ-культур увеличиваются в США, Аргентине, Бразилии, Канаде, Индии, Китае, Парагвае, ЮАР, Уругвае, Филиппинах, Австралии, Испании, Мексике и других странах [4]. Суммарно площади посевов ГМ-растений составляют 13% всех пахотных земель планеты. Из общей посевной площади ГМ-культур (190 млн. га) на сою приходится 47,6 %, кукурузу – 32,6 %, хлопчатник – 14,3 %, рапс – 5,3 %.

Производство и распространение ГМ-продуктов – прибыльный бизнес. Продажа семян ГМ-культур производится с обязательной закупкой гербицидов и пестицидов у одних и тех же транснациональных корпораций, занимающихся агробизнесом. При этом объявили себя полностью свободными от генномодифицированных организмов (ГМО) такие страны, как Австрия, Венесуэла, Греция, Польша, Швейцария, а Бельгия, Великобритания, Италия, Чили, Франция ввели жесткие ограничения на выращивание и распространение ГМО.

В России «площадь нелегальных посевов ГМ-культур занимает порядка 400 тыс. га» [4], поэтому актуально формирование национальной системы

регулирования генно-инженерной деятельности и биобезопасности, оборота ГМО, защиты внутреннего рынка от экспансии зарубежных производителей ГМО, обеспечения возможности сохранения в РФ территорий, свободных от ГМО на основе базовых международных соглашений. Примечательно, что разрешение Правительства РФ о производстве ГМ-культур на территории России (от 23 сентября 2013 г.) в начале 2014 г. было не только пересмотрено, но и введен запрет на производство ГМО с целью избежать негативных последствий применения трансгенных организмов для окружающей среды и здоровья людей. Такое решение о ГМО геоэкологически отвечает принципу природосообразности [13].

Функции биопочвенной среды

Функционирование биопочвенной среды обеспечивает жизнь человека, животных кислородом и синтезируемыми органическими веществами (172,5 млрд. т/год), а общая фотосинтетическая продукция кислорода растительным покровом суши составляет 184 млрд. т/год [16]. Биогенный кислород образуется в результате расщепления молекул воды (фотолиз) под действием солнечного света и хлорофилла растений. Биологическая функция хлорофилла заключается в поглощении энергии солнечного света и трансформации ее в химическую энергию органических веществ, образующихся в процессе фотосинтеза. Поэтому ошибочно утверждение, что «освобождающийся из CO_2 кислород выделяется в атмосферу» [5, с. 280], свидетельствующее о непонимании сути фотосинтеза. Еще в первой по-

ловине XX столетия было установлено, что зеленые растения не разлагают углекислый газ, высвобождая кислород.

Перечислим основные геоэкологические функции биопочвенной среды:

- биосферная (аккумуляция и трансформация солнечной энергии, продуцирование кислорода, воспроизводство живого вещества, обеспечивающее сохранение жизни на нашей планете);

- экосистемная (обеспечение взаимодействия растений, животных, микроорганизмов между собой и с окружающей средой);

- регулирующая (участие в глобальных биосферных процессах, биогенном круговороте веществ посредством гетеротрофов, консументов, редуцентов, выделение и поглощение газов, перевод поверхностных вод в грунтовые, биогеохимическое преобразование веществ);

- биопродуктивная (использование для получения продовольственного и промышленного сырья, количественное и качественное получение урожая, фитоэкстракция);

- пространственно-ресурсная (использование в качестве местонахождения, проживания, источника удовлетворения материальных и духовных потребностей людей);

- сорбционная (поглощение и удержание газовых примесей, промышленных и бытовых стоков, ограничение миграции загрязняющих веществ);

- медико-биологическая (защитный барьер от проникновения загрязнений в грунтовые воды, депонирование токсических веществ, пыли, поддержание качества среды обитания человека).

Управление биопочвенной средой

Термин «управление» означает сознательное воздействие человека на различные объекты и процессы с целью получения желаемых результатов. Под управлением биопочвенной средой подразумевается «решение задач обеспечения наиболее благоприятных условий существования человека, удовлетворения его основных материальных, физиологических и духовных потребностей» [6, с. 356]. Управление биопочвенной средой – сложным природно-техногенным объектом, должно основываться на знании, объяснении современного и будущего его геоэкологического состояния, определяющего насущные жизненные потребности человечества.

Целенаправленные изменения биопочвенной среды происходят в результате *геотехнопедогенеза* – процессов поддержания плодородия современных сельскохозяйственных почв внесением концентратов удобрений и технологическими средствами, образования почв парников, теплиц, отвалов, рекультивированных и мелиорированных грунтов и в результате *геотехнобиогенеза* – процессов обезлесивания, лесонасаждения, интродукции растений, их акклиматизации. В условиях неуклонного уменьшения площади пашни (га/чел.): 0,5 (1960 г.), 0,38 (1975 г.), 0,3 (1985 г.), 0,2 (2010 г.) одним из технологических способов восстановления плодородия почв является внесение биогумуса, представляющего собой смесь торфа с результатами переработки дождевыми червями навоза крупного рогатого скота или птичьего помета. Согласно российским испытаниям, внесение 3,6

тн биогумуса на 1 га давало прибавку урожая, равноценную внесению 24 тн минеральных удобрений.

Современные подходы к очистке загрязненных почв токсикантами основываются на физических, химических, фитобиологических процессах [3]. Преимущества биоремедиационных технологий связаны с возможностями живых систем извлекать вредные вещества или превращать их в безопасные соединения [17]. Применяются следующие направления биоремедиации почв: фитоэкстракция (аккумуляция загрязнителя в растении), фитостабилизация (перевод веществ в растении из растворимых в нерастворимую форму; накопление в корнях тяжелых металлов препятствует их попаданию в пищевые цепи), фитодеградация («внутреннее» разрушение поллютантов при участии растительных ферментов), фитоиспарение (экстракция поллютанта из грунта и выделение его в газообразной форме), ризодеградация (разложение поллютанта микроорганизмами в прикорневой зоне растений). На фитоэкстракции основана фитодобыча, подразумевающая разработку малорентабельных рудных тел посредством выращивания растений-гипераккумуляторов, их последующее сжигание для получения биоруды.

Одним из приемов управления биопочвенной средой является посев и выращивание в течение определенного периода времени специально подобранных видов сельскохозяйственных растений (в частности, горчицы как высокоэффективной культуры) для извлечения из почвы тяжелых металлов корневой системой и накопления их в наземной биомассе, в последую-

щем утилизируемой. Такая технология считается более простой в использовании и щадящей почву, чем механические и физико-химические способы ее очистки от тяжелых металлов. В прикладных геоэкологических мероприятиях по биологической реабилитации загрязненных тяжелыми металлами почв используются сосудистые растения и мохообразные. В настоящее время известно уже около 400 растений-гипераккумуляторов тяжелых металлов. Перспективна очистка почв с разной степенью загрязнения биотехнологическим методом, основанным на использовании групп микроорганизмов, способных к биодеградации органических соединений, поверхностно-активных веществ, углеводородов и др.

Выводы

Парадокс современной цивилизации состоит в том, что при осознании значимости естественных экосистем (прежде всего автотрофов как продуцентов) в жизнеобеспечении людей техногенные воздействия на биосферу продолжают возрастать, отчуждая человека от природы. Человечество по сути не находится в органическом единстве ни с биоценозами, ни с биосферными процессами (сукцессиями), поскольку выступает по отношению к ним в качестве внешнего фактора. Подход к человеку как части биосферы методологически неконструктивен. Животный и растительный миры также демонстрируют свою автономную природу, в своем существовании они не проявляют никаких признаков внутренней зависимости от людей, при необходимости входят в состояние анабиоза.

Выявление научной сущности противоречий, возникающих между необходимостью сохранения приемлемого качества биопочвенной среды для жизнедеятельности человека и усиленным использованием ее жизнеобеспечивающих ресурсов, – приоритетная задача геоэкологии. В самом общем виде ухудшение качества биопочвенной среды определяет взаимодействующая триада – население, технологическое «давление», потребление. Именно в регулировании каждого из компонентов этой триады возможен путь к установлению взаимосвязи и достижению компромисса между потреблением биопочвенных ресурсов, населением, производством и воздействием на биопочвенную среду.

С позиций биопочвенной среды принципиально рассматривать развертывание транснациональными корпорациями (ТНК) трансгенного растениеводства, охватившего уже 13 % всех посевных площадей в мире. Накапливающиеся негативные последствия применения генетически модифицированных организмов (ГМО), потребления продуктов, полученных на основе ГМО, очевидно, свидетельствуют о двойном предназначении такого вида агробизнеса. Реализация транснациональными корпорациями долговременной программы ГМО может привести к существенному сокращению численности населения планеты из-за утраты способности к воспроизводству потомства. Тревожная перспектива!

ЛИТЕРАТУРА:

1. Добровольский Г.В. Тихий кризис планеты // Вестник РАН. 1997. Т. 67 (№ 4). С. 313–320.

2. Заварзин Г.А. Становление биосферы // Вестник РАН. 2001. Т. 71 (№ 11). С. 988–1001.
3. Копчик Г.Н. Современные подходы к ремедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами (обзор литературы) // Почвоведение. 2014. № 7. С. 851–868.
4. Кузнецов И.А. Технология и риски генной инженерии в растениеводстве // Вестник РАН. 2015. Т. 85 (№ 4). С. 329–337.
5. Наумов Г.Б. Геохимия биосферы: учеб. пособ. М.: Академия, 2010. 384 с.
6. Розанов Б.Г. Основы учения об окружающей среде. М.: МГУ, 1984. 376 с.
7. Розанов Л.Л. Задачи геоморфологии в свете оптимизации охраны окружающей среды // Рельеф и хозяйственная деятельность. М.: Моск. ф-л Географического общ-ва СССР, 1982. С. 6–19.
8. Розанов Л.Л. Четвертичные отложения и охрана окружающей среды // XI Конгресс ИНКВА: итоги и перспективы. М.: Наука, 1985. С. 129–136.
9. Розанов Л.Л. Геоэкология: учебно-методич. пособ. для вузов. М.: Дрофа, 2010. 272 с.
10. Розанов Л.Л. Предметно-объектная сущность медицинской геоэкологии // Научный диалог (естествознание и экология). 2012. № 7. С. 19–38.
11. Розанов Л.Л. Концептуальная основа динамической геоэкологии // Вестник Московского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2012. № 5. С. 98–105.
12. Розанов Л.Л. Актуальные аспекты прикладной геоэкологии // Вестник Московского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2013. № 4. С. 46–53.
13. Розанов Л.Л. Методологический аспект геоэкологии // Вестник Московского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2015. № 2. С. 46–56.
14. Страхов В.В. Глобальная конкуренция за леса и землю // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2011. № 2. С. 28–33.
15. Тишков А.А. Биосферные функции природных экосистем России. М.: Наука, 2005. 312 с.
16. Шилов И.А. Экология / 2-е изд., испр. М.: Высшая школа, 2000. 512 с.
17. Янкевич М.И., Хадеева В.В., Мурыгина В.П. Биоремедиация почв: вчера, сегодня, завтра // Биосфера: междисциплинарный научный и прикладной журнал. 2015. Т. 7 (№ 2). С. 199–208.