

УДК 557.4 + 351.773(07)
ББК 28.681
К 88

Рецензенты: академик Международной академии информатизации, доктор техн. наук, профессор Белгородского университета потребительской кооперации *Л. Ю. Савватеева*, академик Российской академии естественных наук, доктор экон. наук, профессор *Е. И. Лебедев*.

К88 Кудряшева А. А. Человечество, живой мир и среда обитания. — М.: Колос, 2004, 198 с.

ISBN 5- 10-003906-X

В книге впервые в обобщенном виде рассмотрены аспекты среды обитания мировой популяции и современное состояние жизненно важных ресурсов и источников с учетом антропогенной деятельности и значения живого мира для человечества.

Особое внимание обращено на состояние природной и продовольственной экологии, а также степень полезности и опасности источников питания для организма человека.

Предназначена для студентов сельскохозяйственных, пищевых, медицинских и экономических вузов. Материалы книги представляют интерес для руководителей ведомств и предприятий, решающих проблемы в области экологии, питания и здоровья, а также широкого круга читателей и учащихся старших классов.

ББК 28.681

© Кудряшева А. А., 2004

© Художественное оформление
издательства "Колос", 2004

ISBN 5—10—003906—X

Оглавление

Введение	5
Глава 1. Мировая популяция, живой мир и среда обитания.....	14
1.1. Основные термины, понятия и определения.....	16
1.2. Планета Земля и биосфера	25
1.3. Особенности биосферы как среды обитания	29
1.3.1. Жизненные и абиотические условия и факторы	32
1.3.2. Основные жизненные критерии и требования	35
1.4. Современные представления о жизненных формах, уровнях и процессах.....	36
1.5. Клетка — основная жизненная единица	40
1.5.1. Клеточное питание.....	43
1.5.2. Питание и жизненные процессы.....	44
1.6. Древние и современные представители живого мира	46
1.6.1. Новые и общие морфологические признаки организмов. . .	48
1.7. Научные основы классификации живого мира	55
1.8. Понятие о мировой популяции.....	58
1.9. Человек и биологические законы.....	59
1.9.1. Особенности жизнедеятельности человека	60
1.10. Царства живого мира.....	62
Вирусы (Vira).....	62
Прокариоты (Prokaryota, Monera)	63
Грибы (Fungi).....	64
Дрожжи.....	65
Растения (Plantae)	66
Животные (Animalia)	69
Млекопитающие (Mammalia)	73
1.11. Биологические и трофические взаимоотношения представителей живого мира	75
1.12. Ксенобиотики, опасные для живого мира и среды обитания.....	78
1.13. Трофическая цепь передачи ксенобиотиков организму человека ...	80
1.14. Продовольственное значение живого мира	85
Глава 2. Источники и пути попадания ксенобиотиков в жизненно важные ресурсы	87

2.1. Понятие об экологии среды обитания.....	88
2.2. Классификация современных экологических проблем.....	90
2.3. Атмосфера и атмосферный воздух	93
2.3.1. Основные причины загрязнения атмосферы	93
2.3.2. Отрасли промышленности и стационарные источники, загрязняющие биосферу	94
2.3.3. Энергетические и промышленные объекты городов	98
2.3.3.1. Транспортные средства	101
2.3.3.2. Микроорганизмы и вирусы.....	102
2.3.3.3. Жилые и служебные помещения	103
2.3.4. Ксенобиотики атмосферы и вызываемые ими последствия .	105
2.4. Поверхностные и подземные источники воды.....	108
2.4.1. Пресная и питьевая вода.....	108
2.4.2. Биологическое и продовольственное значение воды. ...	111
2.4.3. Современное состояние и причины загрязнения гидросферы.....	113
2.4.4. Отрасли промышленности, их особенности как источников загрязнения воды	115
2.4.5. Распространенные ксенобиотики гидросферы	120
2.5. Почвенные покровы и земельные ресурсы.....	125
2.5.1. Техногенное загрязнение и разрушение плодородных почв.	127
2.5.2. Химизация сельского хозяйства и биологические процессы	129
2.5.2.1. Пестициды сельскохозяйственного назначения. ...	135
2.5.3. Потери гумуса почвенными покровами	138
2.5.3.1. Живые обитатели и плодородие почвы	140
2.6. Органические удобрения, натуральные биокорректоры и обогатители почвы.....	145
2.7. Радиоактивное загрязнение внешней среды и жизненно важных ресурсов.....	149
2.7.1. Понятие о радиационной биологии, экологии и безопасности.....	149
2.7.2. Основные термины, величины и единицы измерения . .	151
2.7.3. Источники радиоактивного излучения и загрязнения. . .	154
2.7.4. Биологическое действие ионизирующих излучений (ИИ) . .	159
2.7.4.1. Чернобыльская катастрофа	161
2.7.4.2. Следы пепла Чернобыля	163
2.7.5. Рентгеновское облучение населения	164
2.7.6. Федеральный закон и нормы радиационной безопасности .	165
2.7.7. Радиоактивные, токсичные, органические и микробиальные отходы	168
2.7.7.1. Радиоактивные отходы.....	169
2.7.7.2. Токсичные отходы и их уничтожение	171
2.7.7.3. Ядохимикаты сельскохозяйственных отраслей	172
2.7.7.3.1. Уничтожение токсичных веществ	173
2.7.7.4. Органические и микробиальные отходы	173
2.7.7.5. Урбанизация и свалки	175
2.8. Экологические и биологические последствия антропогенной деятельности.....	177
2.9. Охрана среды обитания	179
2.9.1. Принципы охраны окружающей среды	180
2.9.2. Индекс экологической стабильности	184
2.10. Социально-экономические аспекты оздоровления населения и среды обитания	185
Заключение.....	187
Рекомендуемая литература	192

Введение

В глобальной иерархии международной и государственной деятельности решение экологических и продовольственных проблем занимает одно из первых мест из-за создавшихся критических ситуаций во многих регионах мира. Наряду с решением этих важнейших проблем ООН и ряд других организаций прилагают большие усилия по ликвидации голода, хронического недоедания и недостаточной обеспеченности организма человека незаменимыми аминокислотами, витаминами, минеральными веществами, которые ежедневно необходимы каждому человеку, так как не могут быть синтезированы клетками людей.

Голод, хроническое недоедание и неадекватное (несбалансированное) питание стали реальной угрозой для жизни и здоровья сотен миллионов жителей нашей планеты Земля, а также причинами значительного ослабления устойчивости людей к патогенным микроорганизмам и неблагоприятным условиям среды обитания. На фоне усиления загрязнения жизненно важных источников (биосфера, питьевая вода, пищевое сырье и др.) и увеличения численности экономически уязвимых слоев населения (т. е. возникновения массового явления бедности) происходит перегрузка организма человека токсичными и чужеродными веществами. Их попадание, накопление и удаление из тела требуют повышенного дополнительного расхода незаменимых биологически активных веществ.

Возникающие стрессовые ситуации, психоэмоциональные, экологические и физические перегрузки обуславливают необходимость увеличения содержания в рационе питания людей аминокислот, витаминов и минеральных элементов. В ряде продовольственных источников их количество заметно снизилось и продолжает уменьшаться из-за неблагоприятных экологических

условий выращивания пищевого сырья, нерациональной химизации сельского хозяйства и по ряду других причин.

Современное мировое производство продуктов питания уже давно не удовлетворяет физиологические потребности всего населения нашей планеты. По данным ФАО-ВОЗ дефицит пищевого белка в мире составляет более 11 млн тонн и ежегодно возрастает из-за постоянного увеличения численности жителей и неполноценности растительных белков по аминокислотному составу. Вследствие недоедания, несбалансированного и неполноценного питания у людей возникают разного рода заболевания и проблемы с сохранением полноценного генофонда, заметно сокращаются продолжительность жизни и численность населения, особенно в некоторых развивающихся странах и странах с переходной экономикой, в том числе и РФ. Ежедневно в мире умирают более 11000 детей, а у 1/3 детей наблюдается отставание в умственном и физическом развитии.

В настоящее время проблемы экологии, питания и здоровья неразрывно связаны и нуждаются в комплексном подходе в процессе эффективного их разрешения на основе новых принципов, технологий и безопасных средств.

Продовольственные животные, растения, грибы, гидробионты и другие существа, как и организм человека, активно реагируют на ксенобиотики (чужеродные для живых организмов вещества и соединения) атмосферного воздуха, воды, почвы, а также широко используемые в аграрной сфере пестициды и удобрения. Химический состав, степень безвредности и качество продуктов питания оказывают огромное влияние на умственное и физическое развитие детей; работоспособность, здоровье и продолжительность жизни взрослых людей, а также их будущих поколений.

Экологические, продовольственные и экономические критические ситуации в РФ predeterminedили повышенную заболеваемость и смертность среди населения, а также значительное сокращение продолжительности жизни, особенно мужчин и трудоспособного населения. За период нерациональных и научно необоснованных реформ произошло значительное снижение объемов производства отечественной пищевой продукции, что негативно отразилось на социально-экономическом состоянии жителей РФ и обусловило продовольственную зависимость страны, располагающей максимальной земельной территорией по сравнению с другими странами мира.

Значительное ухудшение структуры питания населения и экологическое неблагополучие в ряде регионов России негативно отражается на здоровье жителей и особенно на детях, кормящих и беременных женщинах. В стране рождается не более 0,1 — 10 % здоровых детей, а остальные имеют разного рода от-

к нонения от нормы и заболевания явно выраженного или скры- ни о характера.

Пищевой белок оказывает большое влияние на здоровье лю- 1СЙ и является основным источником незаменимых аминокис- лот для организма человека. Его недостаток в рационе негативно иПияст на физическое и умственное развитие детей их здоровье,

| ткаче работоспособность и продолжительность жизни взрос- лых людей.

В настоящее время более 70 % жителей нашей планеты нуж- /цпотся в дополнительном потреблении пищевого белка, в том числе и большая часть населения Российской Федерации. Хрони- ческий дефицит белка и незаменимых аминокислот в организме человека влечет за собой далеко идущие последствия, негативно сражающиеся на генофонде, работоспособности, здоровье ми- ровой популяции и жителей России. Не меньшей опасностью для населения является и то, что с пищевыми продуктами в организм человека попадает до 90 % и более опасных для жизни и вредных для здоровья веществ и соединений. Их постоянная детоксика- ция требует повышенного расхода незаменимых аминокислот п некоторых других ингредиентов. От степени обеспеченности рациона питания незаменимыми аминокислотами, витаминами и минеральными веществами зависят устойчивость человека к не- (шагоприятным факторам среды обитания и болезнетворным микроорганизмам, а также физиологическое состояние организ- ма. Основными источниками пищевого белка служат мясо круп- ного и мелкого рогатого скота, свиней, птицы, рыбы, молоко и яйца. Их объемы производства в современных условиях не удов- ип воряют потребности мировой популяции в белке, а следова- тельно и в незаменимых аминокислотах. Несмотря на то, что уже производят более 200 млрд тонн мяса в год, дефицит пище- иого белка с каждым годом увеличивается из-за постоянного прироста мировой популяции. Тогда как дальнейшее возраста- ние объемов производства пищевого протеина традиционными способами сдерживается по многим весьма объективным при- чинам. Основными лимитирующими факторами являются по- | гоаянное сокращение земельных ресурсов, недостаточные объ- емы производства кормов для увеличения поголовья убойных животных и высокие затраты на их выращивание. Среди живот- ных продовольственного назначения стали часто возникать ин- фекционные заболевания, обуславливающие сокращение чис- ленности поголовья и вызывающие заражение людей опасными иидами вирусов, бактерий и других микроорганизмов. Из-за н их и ряда других причин в последние годы дефицит пищевого Пел ка в мире ежегодно возрастает. Основными причинами не- обеспеченности населения белком животного происхождения ииляются:

- ежегодное увеличение потребления белка из-за возрастания численности мировой популяции;
- постоянное сокращение площадей плодородных земель для выращивания продовольственных и кормовых культур;
- низкий коэффициент использования растительных субстратов животными, что вызывает большой расход кормов;
- высокие трудовые, материальные и экономические затраты в процессе выращивания, содержания и ухода за животными;
- ухудшившийся химический состав кормовых источников из-за наличия в них ксенобиотиков разной природы;
- повышенный расход аминокислот в организме человека и животных из-за неблагоприятных экологических условий, стрессовых ситуаций и загрязнения ксенобиотиками пищевых субстратов;
- недостаточное количественное содержание и неполный набор незаменимых аминокислот в пищевых белках растительного происхождения;
- потенциальная опасность некоторых бобовых растений из-за способности накапливать радиоактивные вещества, особенно, в экологически неблагополучных регионах;
- гибель и вынужденное массовое уничтожение убойных животных и птицы из-за возникающих инфекционных заболеваний и ряда других причин.

Многие ученые и эксперты продовольственного состояния мировой популяции пришли к заключению, что способы, используемые в сельском хозяйстве для производства мяса, практически исчерпали свои потенциальные возможности. Для ликвидации и приостановления дефицита пищевого белка необходимо изыскание и применение дополнительных белковых сырьевых ресурсов. Усилия по ликвидации дефицита пищевого белка и незаменимых аминокислот уже не могут ограничиваться только продукцией животного происхождения, производимой в аграрной сфере.

На фоне неблагоприятных экологических условий белковый и аминокислотный кризис стали представлять реальную угрозу для многих жителей планеты.

Известно, что пища является мощным фактором, оказывающим сильное влияние как на здорового, так и на больного человека. От ее особенностей, состава, степени доступности и безопасности зависят внешний вид каждого из нас, настроение людей и поведение их в семье и обществе, а также продолжительность активной жизни. Пищевой баланс организма отражается на всех его клетках, влияет на функции мозга, творческую и физиологическую активность и здоровье человека.

Жизненные процессы, происходящие в организме человека, зависят от состава, качества, безопасности пищевых продуктов и особенностей питания. Человек ежедневно нуждается в доброка-

чественной, оптимально сбалансированной и разнообразной пище, не содержащей вредных веществ. Пища служит главным поставщиком углеводов, белков, жиров, витаминов, минеральных и некоторых других веществ, которые необходимы для разнообразных биохимических реакций, обуславливающих жизненные функции человека. В каждой клетке его тела с большой скоростью протекают одновременно до 2000 химических реакций, обеспечивая слаженную работу всего организма. Биохимическое равновесие внутренней среды человека в процессе правильного питания способствует нормальной деятельности всех тканей, органов и систем организма.

Пищевые вещества, требующиеся для здоровья и активного долголетия человека, значительно различаются по составу и свойствам. Основные из них нормированы для ежедневного потребления Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ). К этой категории наряду с другими относят и белки и незаменимые аминокислоты, как наиболее важные и играющие большую роль в питании человека. В последние годы ученые многих стран мира считают полноценные белки и смеси аминокислот чрезвычайно необходимыми для поддержания хорошего здоровья, замедления процессов старения организма человека и сохранения привлекательного внешнего вида.

Масштабная антропогенная деятельность без учета природной и продовольственной экологии, биологических процессов и законов, вызвала интенсивное загрязнение жизненно необходимых источников чужеродными, токсичными и радиоактивными веществами и соединениями. Вредные для людей ксенобиотики уже обнаруживают в атмосферном воздухе, питьевой воде и пищевом сырье растительного и животного происхождения. На первом этапе научно-технического прогресса началось широкое использование экологически небезопасных технических и технологических решений, а также социально и биологически вредных веществ и соединений разной природы. В ряде развитых стран мира, в том числе и Российской Федерации, их широкое применение происходит и в настоящее время. В то время как критические ситуации экологического, биологического и продовольственного характера уже стали очевидными и требуют незамедлительного их устранения. В некоторых регионах мира «экологический кризис» стал заметно проявляться еще со второй половины XX-го столетия. Негативные последствия экологического характера были зафиксированы после взрывов и испытаний ядерного оружия и начавшейся «химической революции» без достаточных научных обоснований и без учета биологических законов и процессов. Население некоторых регионов мира до сих пор еще ощущает негативное воздействие радиоактивных веществ, хотя после испытания ядерного оружия прошло уже более 50 лет.

Большую опасность для человечества и животного мира нашей планеты представляют и техногенные воздействия, сопровождающиеся выбросами вредных газообразных, жидких и твердых веществ с образованием радиоактивных и токсичных отходов. Интенсивное загрязнение жизненно необходимых для человека источников и среды обитания происходит в процессе эксплуатации энергетических, промышленных, гражданских, оборонных предприятий, транспортных средств и других объектов.

Постоянный прирост численности мировой популяции вызывает необходимость увеличения строительства предприятий, объектов и транспортных средств, ведущих к загрязнению атмосферы, гидросферы, почвенных покровов и пищевого сырья. Наряду с отраслями промышленности и транспортными средствами загрязнению пищевого сырья, питьевой воды и атмосферного воздуха активно способствуют токсичные вещества, широко применяемые в сельском хозяйстве для борьбы с вредителями и болезнями растений.

Ежегодно происходит интенсивное вовлечение в природную среду обитания, сельскохозяйственную сферу и многие отрасли промышленности новых химических и радиоактивных веществ, которые недостаточно изучены в отношении безопасности для здоровья человека, пищевого сырья и всего живого мира нашей планеты.

В последние годы почти каждый человек испытывает значительные внешние и внутренние нагрузки, ранее несвойственные ему по биологической природе. Количество ксенобиотиков в биосфере постоянно увеличивается, а их вредоносное действие заметно возрастает.

Известно в мире около 10 млн ксенобиотиков и ежегодно синтезируют новые в количествах, превышающих 200 тыс наименований. В окружающую среду попадают как отдельные вещества и соединения, так и различные их сочетания. Часть из них способна образовывать комплексы, обладающие мутагенными, токсичными, канцерогенными и другими негативными свойствами для живых организмов.

Среди более чем 80 000 химических соединений, загрязняющих окружающую среду, имеются опасные для жизни и вредные для организма человека вещества и их комплексы. Наиболее широко распространены в биосфере канцерогены классов: полициклические и гетероциклические ароматические углеводороды, ароматические амиды, аминокислоты, нитросоединения, лактоны, эпоксиды, гепатоксические яды, эфиры карбоновой кислоты, соединения металлов и др. Каждая группа веществ из разных классов в определенной мере действует на наиболее чувствительные к ним ткани и органы человека, а также организмы производственного назначения.

Для характеристики пестицидов официально используют термины — высокотоксичен, среднетоксичен и малотоксичен. Многие из них обладают цитогенитическим, антимитотическим и эмбриотоксическим действием. Степень их негативного влияния на человека зависит от химической природы, концентрации и других особенностей. Наиболее часто в сельскохозяйственной практике применяют хлорорганические, фосфорорганические, гетероциклические, ртутьорганические, фторсодержащие и многие неорганические металлсодержащие соединения (мышьяк, радон медь и др.). Помимо явно выраженной токсичности они обладают кумулятивными свойствами, иногда в сильно выраженной форме. Такого рода токсиканты опасны тем, что могут попадать в пищевые и кормовые субстраты, а из них в организм человека. Таким образом, их вредоносное действие проявляется как из окружающей среды, так и в результате попадания во внутреннюю среду человека с пищей, питьевой водой и другими путями.

Передача вредных веществ из одного организма в другой по трофической цепочке негативно отражается на эндокринной системе более высокоорганизованных существ. Ксенобиотики нарушают регуляцию внутренних процессов и искажают генетическую информацию посредством разрушителей гормонов и другими способами.

Химические вещества могут вызывать самые неожиданные изменения в организме человека и нарушать взаимодействие его многочисленных функций и биохимических реакций.

В настоящее время мировая популяция, в том числе и население Российской Федерации остро нуждаются в дополнительном использовании одноклеточных организмов в качестве источников белка, незаменимых аминокислот, витаминов и минеральных веществ. Они являются экологически безопасными и экономически выгодными продовольственными ресурсами. Некоторые из них содержат до 80 % полноценного протеина, близкого по аминокислотному составу к белку животного происхождения. Тогда как в мясе разных видов животных и птицы его содержание составляет не более 14 — 22 % по отношению к массе сухих веществ съедобных частей туш. Одна микроскопическая клетка дает более 40 особей, способных размножиться в течение нескольких десятков минут. Для выращивания птицы и убойных животных требуются несколько месяцев и даже лет. Применяемые сельскохозяйственные способы получения белковых пищевых ресурсов уже исчерпали свои резервные возможности, несмотря на произведенную «зеленую революцию», причинившую много вреда среде обитания, здоровью человека, химическому составу и полезным свойствам сырья. Лишь через несколько десятков лет после этого ученые и практики пришли к заключению, что пищевой баланс здоровья требует изменения такого ро-

да подходов к сельскохозяйственной сфере. Именно аграрные технологии, приемы и средства формируют исходное качество, полезность и безопасность сырьевых ресурсов. В настоящее время в США все в большей степени утверждается мнение, что хорошее здоровье приходит с натуральными и безопасными продуктами питания, а не из аптек и больниц. Это весьма объективный и справедливый вывод, поскольку многие пищевые продукты обладают лечебно-профилактическими свойствами. На заре развития человечества и в течение длительного периода его существования не было фармацевтической и медицинской промышленности вообще. Главными целителями для людей были натуральные экологически безопасные продукты питания. Обладая уникальными природными свойствами, они в целом помогают организму, не вызывают негативных побочных эффектов и не являются чужеродными для тела человека. Саморегуляционные усилия организма обеспечивают безопасную стабилизацию биохимических и физиологических процессов на фоне достаточного количества требующихся пищевых веществ, особенно незаменимых. При помощи рационального и безопасного питания легко и эффективно поддерживать хорошее здоровье, подправляя генетическую память, иммунные реакции и многие возникающие болезненные состояния организма, особенно из-за неадекватного питания.

Аптечные таблетки и бутылочки с лекарствами требуются лишь в экстренных случаях, а пищевые продукты — ежедневно, и не один раз в сутки. В связи с этим, они способны нести основные профилактические нагрузки и защищать организм человека от патогенных микроорганизмов и неблагоприятных условий окружающей среды. На основе этих принципов и подходов, а также с учетом экологии рассмотрено современное состояние обеспеченности жителей планеты продовольственными ресурсами, причины их нехватки и возможные пути использования новых и перспективных источников белка, витаминов и минеральных веществ.

В создавшихся критических экологических, продовольственных и медицинских ситуациях необходимы новые подходы, принципы, технологии и средства для эффективного разрешения возникших проблем.

Мировой опыт свидетельствует о том, что аграрная сфера практически исчерпала свои возможности, а первоначальные этапы развития научно-технического прогресса без учета биологических законов вызвали интенсивное загрязнение пищевого сырья и таких жизненно важных источников как атмосферный воздух, питьевая вода, почвенные покровы.

Для эффективного разрешения чрезвычайно актуальных проблем в области экологии, питания и здоровья жителей нашей планеты, в том числе и РФ, весьма перспективным направлением

является масштабное производство и широкое применение новых натуральных биокорректоров высокой социально-экономической значимости. Новые натуральные биокорректоры обладают уникальными свойствами и широкой сферой применения, являются структурно-функциональной основой живых организмов, эффективными средствами для компенсации возникающего дефицита пищевого белка, незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных элементов и ряда других веществ. Они могут быть успешно использованы в процессе питания людей, животных, растений, грибов и микроорганизмов, а также для лечебно-профилактических целей, оздоровления живого мира и среды обитания. Некоторые из них пригодны в качестве сырья для производства отдельных видов незаменимых и заменимых аминокислот, витаминов и минеральных элементов.

Многолетние исследования показали, что натуральные биокорректоры высокоэффективны и экономически выгодны для решения возникших экологических, сельскохозяйственных, продовольственных, медицинских и многих других проблем.

Мировая популяция, живой мир и среда обитания

Живой мир нашей планеты Земля чрезвычайно разнообразен и обладает уникальными свойствами и особенностями. Его представителями являются люди, животные, растения, грибы, микроорганизмы и вирусы, разделенные по группам на определенные царства.

Все известные царства живого мира состоят из многочисленных видов, которые значительно различаются по размерам, форме, внешнему виду, способам дыхания, питания и размножения, а также условиям обитания. Только мировая популяция нашей планеты представлена единственным видом, который называют *Homo sapiens* — человек разумный.

Обитатели планеты Земля имеют микроскопические, малые, средние, большие и гигантские размеры и состоят из органической материи. *Их среда обитания представляет собой совокупность конкретных условий, соответствующих разным видам и группам живых организмов и их жизненным потребностям.* Среда обитания является территорией, где живут организмы и обеспечивают потребности в пище, воде, кислороде атмосферного воздуха и других ресурсах. Для человечества среда обитания и живой мир имеют большое продовольственное и хозяйственное значение. Многих представителей живого мира человек с древнейших времен использует в качестве источников питания, лечебно-профилактических средств, сырьевых ресурсов, строительных материалов и др. целей. В ряде стран мира некоторые виды животных до сих пор служат в качестве транспортных средств, выполняют тяжелейшие сельскохозяйственные и другие работы, связанные с перемещением и доставкой грузов и объектов.

Для развития и существования мировой популяции огромное значение имеют не только разнообразные виды организмов, но и среда обитания. Природная окружающая среда является основным источником жизненно важных ресурсов и полезных иско-

паемых для человечества. Например, все физиологические функции человека и известных представителей живого мира не могут осуществляться без воды и кислорода атмосферного воздуха, которые находятся в жизненном пространстве биосферы. Неживая материя среды обитания является важнейшей природной составляющей и постоянно функционально взаимодействует с представителями живого мира. Условия среды обитания оказывают большое влияние на биологические процессы всех живых организмов и определяют возможности заселения тех или иных территорий.

Не все регионы нашей планеты пригодны для проживания людей и существования разнообразных и многочисленных видов живого мира. Большая часть мировой популяции проживает на территориях суши с благоприятными географическими и климатическими условиями. Наиболее густонаселенными являются прибрежные зоны с плодородными почвами и водными ресурсами, а также территории, обладающие слегка возвышенной и ровнинной поверхностью.

В процессе хозяйственной деятельности люди извлекают из недр Земли природный газ, нефть, уголь, разные породы ископаемых, подземную воду и другие источники. На поверхности нашей планеты постоянно расширяются города, села, их окрестности. Из-за увеличения численности мировой популяции ежегодно происходит дополнительное строительство и сооружение объектов продовольственного, медицинского, транспортного, гражданского, энергетического, промышленного, оборонного и другого назначения. Постоянно возрастающие масштабы антропогенной деятельности вызывают значительные изменения природной окружающей среды, нарушение экологического равновесия и уменьшение видового и численного состава представителей живого мира.

Современная мировая популяция осуществляет свою жизнедеятельность во время антропогенного периода, который характеризуется масштабными преобразованиями нашей планеты и глобальной человеческой деятельностью. В результате часто возникающего игнорирования живого мира и биологических законов многие регионы мира стали опасными для проживания людей и обитания многих видов организмов. Одновременно с этим происходит истощение природных пищевых, лекарственных и кормовых источников, пресной воды, невозобновляемых полезных ископаемых и энергетических ресурсов (нефть, природный газ, уголь и др.).

Интенсивная преобразующая и функциональная деятельность мировой популяции обуславливает изменение, сокращение и разрушение мест обитания живых организмов, а также значительное снижение их численности и даже гибель многих видов.

Биологические взаимоотношения живых организмов эволюционно складывались в течение длительного периода времени.

Вмешательство человека в эти сложные процессы может привести к негативным и непоправимым последствиям. Нарушение и изменение длительной жизненной гармонии разных царств природы и среды их обитания приводят к биологическим ошибкам, трудно поддающимся исправлению, а иногда неисправимым вообще. Человечество пока не в полной мере осознает последствия и свою ответственность, связанную с исчезновением многих видов животных, растений, грибов и микроорганизмов. Много лет назад великий ученый Альберт Швейцер (1875—1965 гг.) отметил, что «человек овладеет природой, еще не научившись владеть собой». Ученый, теолог и музыкант, А. Швейцер был весьма обеспокоен серьезными биологическими ошибками в процессе хозяйственной деятельности всего человечества.

По Конституции Российской Федерации каждый ее житель имеет право на благоприятную окружающую среду. В настоящее время на территории РФ действуют:

Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;

Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

Принятые Федеральные законы играют важную роль в обеспечении благоприятной окружающей среды и санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Основные положения, понятия и термины, используемые в Федеральных законах, приведены ниже без изменений.

1.1. Основные термины, понятия и определения

Для эффективной охраны окружающей среды важное значение имеют многоплановые мероприятия и единые термины и понятия. В соответствии с Федеральным законом РФ от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ в области охраны окружающей среды используют следующие основные понятия и термины:

окружающая среда — совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов;

природная среда (далее также — природа) — совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов;

компоненты природной среды — земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный и животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле;

природный объект — естественная экологическая система, природный ландшафт и составляющие их элементы, сохранившие свои природные свойства;

природно-антропогенный объект — природный объект, измененный в результате хозяйственной и иной деятельности, и (или) объект, созданный человеком, обладающий свойствами природного объекта и имеющий рекреационное и защитное значение;

антропогенный объект — объект, созданный человеком для обеспечения его социальных потребностей и не обладающий свойствами природных объектов;

естественная экологическая система — объективно существующая часть природной среды, которая имеет пространственно-территориальные границы и в которой живые (растения, животные и другие организмы) и неживые ее элементы взаимодействуют как единое функциональное целое и связаны между собой обменом веществом и энергией;

природный комплекс — комплекс функционально и естественно связанных между собой природных объектов, объединенных географическими и иными соответствующими признаками;

природный ландшафт — территория, которая не подверглась изменению в результате хозяйственной и иной деятельности и характеризуется сочетанием определенных типов рельефа местности, почв, растительности, сформированных в единых климатических условиях;

охрана окружающей среды — деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных и иных некоммерческих объединений, юридических и физических лиц, направленная на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию ее последствий (далее также — природоохранная деятельность);

качество окружающей среды — состояние окружающей среды, которое характеризуется физическими, химическими, биологическими и иными показателями и (или) их совокупностью;

благоприятная окружающая среда — окружающая среда, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов;

негативное воздействие на окружающую среду — воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к негативным изменениям качества окружающей среды;

природные ресурсы — компоненты природной среды, природные объекты и природно-антропогенные объекты, которые ис-

пользуются или могут быть использованы при осуществлении хо-

зяйственной и иной деятельности в качестве источников энергии, продуктов производства и предметов потребления и имеют потребительскую ценность;

использование природных ресурсов — эксплуатация природных ресурсов, вовлечение их в хозяйственный оборот, в том числе все виды воздействия на них в процессе хозяйственной и иной деятельности;

загрязнение окружающей среды — поступление в окружающую среду веществ и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду;

загрязняющее вещество — вещество или смесь веществ, количество и (или) концентрация которых оказывает негативное воздействие на окружающую среду и превышает установленные нормативы для химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов;

нормативы в области охраны окружающей среды (далее также — природоохранные нормативы) — установленные нормативы качества окружающей среды и нормативы допустимого воздействия на нее, при соблюдении которых обеспечивается устойчивое функционирование естественных экологических систем и сохраняется биологическое разнообразие;

нормативы качества окружающей среды — нормативы, которые установлены в соответствии с физическими, химическими, биологическими и иными показателями для оценки состояния окружающей среды и при соблюдении которых обеспечивается благоприятная окружающая среда;

нормативы допустимого воздействия на окружающую среду — нормативы, которые установлены в соответствии с показателями воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и при которых соблюдаются нормативы качества окружающей среды;

нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду — нормативы, установленные в соответствии с величиной допустимого совокупного воздействия всех источников на окружающую среду и (или) отдельные компоненты природной среды в пределах конкретных территорий и (или) акватории, при соблюдении которых обеспечивается устойчивое функционирование естественных экологических систем и сохраняется биологическое разнообразие;

нормативы допустимых выбросов и сбросов химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов (далее также — нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов) — нормативы, которые установлены для субъектов хозяйственной и иной деятельности в соответствии с показателями массы химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов, допустимых для по-

ступления в окружающую среду от стационарных, передвижных и иных источников в установленном режиме и с учетом технологических нормативов, при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды;

технологический норматив — норматив допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов, который устанавливается для стационарных, передвижных и иных источников, технологических процессов, оборудования и отражает допустимую массу выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов в окружающую среду в расчете на единицу выпускаемой продукции;

нормативы предельно допустимых концентраций химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов (далее также — нормативы предельно допустимых концентраций) — нормативы, которые установлены в соответствии с показателями предельно допустимого содержания химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов в окружающей среде и несоблюдение которых может привести к загрязнению окружающей среды, деградации естественных экологических систем;

нормативы допустимых физических воздействий — нормативы, которые установлены в соответствии с уровнями допустимого воздействия физических факторов на окружающую среду и при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды;

лимиты на выбросы и сбросы загрязняющих веществ и микроорганизмов (далее также — лимиты на выбросы и сбросы) — ограничения выбросов и сбросов загрязняющих веществ и микроорганизмов в окружающую среду, установленные на период проведения мероприятий по охране окружающей среды, в том числе внедрения наилучших существующих технологий в целях достижения нормативов в области охраны окружающей среды;

оценка воздействия на окружающую среду — вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду, планируемой хозяйственной и иной деятельностью в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления;

мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг) — комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов;

государственный мониторинг окружающей среды (государственный экологический мониторинг) — мониторинг окружающей среды, осуществляемый органами государственной власти Российской Федерации и органами государственной власти субъектов Российской Федерации;

контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль) — система мер, направленная на предотвращение, вы-

пиление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения субъектами хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов в области охраны окружающей среды;

Требования в области охраны окружающей среды (далее также — **природоохранные требования**) — предъявляемые к хозяйственной и иной деятельности обязательные условия, ограничения или их совокупность, установленные законами, иными нормативными правовыми актами, природоохранными нормативами, государственными стандартами и иными нормативными документами в области охраны окружающей среды;

Экологический аудит — независимая, комплексная, документированная оценка соблюдения субъектом хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов в области охраны окружающей среды, требований международных стандартов и подготовка рекомендаций по улучшению такой деятельности;

Наилучшая существующая технология — технология, основанная на последних достижениях науки и техники, направленная на снижение негативного воздействия на окружающую среду и имеющая установленный срок практического применения с учетом экономических и социальных факторов;

Вред окружающей среде — негативное изменение окружающей среды в результате ее загрязнения, повлекшее за собой деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов;

Экологический риск — вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера;

Экологическая безопасность — состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения является одним из основных условий реализации конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду. Федеральный закон Российской Федерации от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ содержит следующие основные понятия и термины, касающиеся этих вопросов:

Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения — состояние здоровья населения, среды обитания человека, при котором отсутствует вредное воздействие факторов среды обитания на человека и обеспечиваются благоприятные условия его жизнедеятельности;

среда обитания человека (далее — **среда обитания**) — совокупность объектов, явлений и факторов окружающей (природной и искусственной) среды, определяющая условия жизнедеятельности человека;

факторы среды обитания — биологические (вирусные, бактериальные, паразитарные и иные), химические, физические (шум, вибрация, ультразвук, инфразвук, тепловые, ионизирующие, неионизирующие и иные излучения), социальные (питание, водоснабжение, условия быта, труда, отдыха) и иные факторы среды обитания, которые оказывают или могут оказывать воздействие на человека и (или) на состояние здоровья будущих поколений;

вредное воздействие на человека — воздействие факторов среды обитания, создающее угрозу жизни или здоровью человека, либо угрозу жизни или здоровью будущих поколений;

благоприятные условия жизнедеятельности человека — состояние среды обитания, при котором отсутствует вредное воздействие ее факторов на человека (безвредные условия) и имеются возможности для восстановления нарушенных функций организма человека;

безопасные условия для человека — состояние среды обитания, при котором отсутствует опасность вредного воздействия ее факторов на человека;

санитарно-эпидемиологическая обстановка — состояние здоровья населения и среды обитания на определенной территории в конкретно указанное время;

гигиенический норматив — установленное исследованиями допустимое максимальное или минимальное количественное и (или) качественное значение показателя, характеризующего тот или иной фактор среды обитания с позиций его безопасности и (или) безвредности для человека;

государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (далее — **санитарные правила**) — нормативные правовые акты, устанавливающие санитарно-эпидемиологические требования, в том числе критерии безопасности и (или) безвредности факторов среды обитания для человека, гигиенические и иные нормативы, несоблюдение которых создает угрозу жизни или здоровью человека, а также угрозу возникновения и распространения заболеваний;

социально-гигиенический мониторинг — государственная система наблюдений за состоянием здоровья населения и среды обитания, их анализа, оценки и прогноза, а также определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания;

государственный санитарно-эпидемиологический надзор — деятельность по предупреждению, обнаружению, пресечению нару-

шений законодательства Российской Федерации в области обес-

печения санитарно-эпидемиологического благополучия населения с целью охраны здоровья населения и среды обитания;

санитарно-эпидемиологическое заключение — документ, удостоверяющий соответствие (несоответствие) санитарным правилам факторов среды обитания, хозяйственной и иной деятельности, продукции, работ и услуг, а также проектов нормативных актов, проектов строительства объектов, эксплуатационной документации;

санитарно-противоэпидемические (профилактические) мероприятия — организационные, административные, инженерно-технические, медико-санитарные, ветеринарные и иные меры, направленные на устранение или уменьшение вредного воздействия на человека факторов среды обитания, предотвращение возникновения и распространения инфекционных заболеваний и массовых неинфекционных заболеваний (отравлений) и их ликвидацию;

ограничительные мероприятия (карантин) — административные, медико-санитарные, ветеринарные и иные меры, направленные на предотвращение распространения инфекционных заболеваний и предусматривающие особый режим хозяйственной и иной деятельности, ограничение передвижения населения, транспортных средств, грузов, товаров и животных;

инфекционные заболевания — инфекционные заболевания человека, возникновение и распространение которых обусловлено воздействием на человека биологических факторов среды обитания (возбудителей инфекционных заболеваний) и возможностью передачи болезни от заболевшего человека, животного к здоровому человеку;

инфекционные заболевания, представляющие опасность для окружающих — инфекционные заболевания человека, характеризующиеся тяжелым течением, высоким уровнем смертности и инвалидности, быстрым распространением среди населения (эпидемия);

массовые неинфекционные заболевания (отравления) — заболевания человека, возникновение которых обусловлено воздействием физических и (или) химических, и (или) социальных факторов среды обитания.

Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения достигается посредством проведения специальных мероприятий. К числу основных из них можно отнести:

— профилактику заболеваний в соответствии с санитарно-эпидемиологической обстановкой и прогнозом ее изменения;

— разработку и реализацию федеральных программ обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, а также региональных целевых и научных программ, научно-технических программ в данной области;

— выполнение санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий и обязательного соблюдения гражданами

ми, индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами санитарных правил как составной части осуществляемой ими деятельности;

— создание экономической заинтересованности граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц в соблюдении законодательства Российской Федерации в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

— государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование;

— государственный санитарно-эпидемиологический надзор;

— сертификация продукции, работ и услуг, представляющих потенциальную опасность для человека;

— лицензирование видов деятельности, представляющих потенциальную опасность для человека;

— государственная регистрация потенциально опасных для человека химических и биологических веществ, отдельных видов продукции, радиоактивных веществ, отходов производства и потребления, а также впервые ввозимых на территорию Российской Федерации отдельных видов продукции;

— проведение социально-гигиенического мониторинга;

— научные исследования в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

— меры по своевременному информированию населения о возникновении инфекционных заболеваний, массовых неинфекционных заболеваний (отравлений), состоянии среды обитания и проводимых санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий;

— меры по гигиеническому воспитанию и обучению населения и пропаганде здорового образа жизни;

— меры по привлечению к ответственности за нарушение законодательства Российской Федерации в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

В процессе обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения РФ особое значение имеют:

— определение основных направлений государственной политики в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

— принятие федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

— разработка, принятие и реализация федеральных целевых программ обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, научных и научно-технических программ в данной области;

— координация деятельности федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

- организация и управление государственной санитарно-эпидемиологической службой Российской Федерации;
- государственный санитарно-эпидемиологический надзор и государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование;
- социально-гигиенический мониторинг;
- установление единой системы государственного учета и отчетности в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения;
- ведение государственных регистров потенциально опасных для человека химических, биологических веществ и отдельных видов продукции, радиоактивных веществ, отходов производства и потребления, а также отдельных видов продукции, ввоз которых впервые осуществляется на территорию Российской Федерации;
- обеспечение санитарной охраны территории Российской Федерации;
- введение и отмена на территории Российской Федерации ограничительных мероприятий (карантина);
- введение и отмена санитарно-карантинного контроля в пунктах пропуска через Государственную границу Российской Федерации;
- координация научных исследований в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения;
- международное сотрудничество Российской Федерации и заключение международных договоров Российской Федерации в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

1.2. Планета Земля и биосфера

Планета Земля является уникальным местом обитания разнообразных живых организмов от микроскопических до гигантских размеров.

Общая площадь поверхности нашей планеты составляет $510,2 \times 10^6$ или 510,2 млн км², а объем — $1,083 \cdot 10^{12}$ км³. Ее суммарная масса достигает $5,976 \cdot 10^{24}$ кг при средней плотности 5,52 г/см³.

Средний радиус планеты Земля равен 6371,032 км, полярный радиус — 6356,777 км, а экваториальный радиус достигает 6378,160 км. Площадь материков и островов составляет 149,1 млн км², т. е. лишь 29,2 % земной поверхности. Материки с островами имеют следующие размеры (тыс. км²): Азия — 43973, Африка — 30311, Северная Америка — 24228, Южная Америка — 18280, Антарктида (без шельфовых ледников) — 13300, Европа — 10498, Австралия с Океанией — 8963. Каждый из материков обладает определенными географическими, климатическими и метеорологическими особенностями. Живой мир представлен как значительно различающимися видами, так и одинаковыми. Геофизические, гравиметрические, астрономические и другого рода исследования и измерения показали, что Земля имеет форму геоида, земную кору — литосферу, промежуточную оболочку и ядро. Наличие ядра и оболочки, в определенной мере отражает сходство с некоторыми структурными элементами клетки живых организмов. Земная кора или литосфера имеет толщину от 5 до 60 — 70 км. На дне океанов ее толщина значительно меньше. Литосфера на 95 % состоит из изверженной массы и лишь 5 % составляют осадочные породы и измененные горные породы типа известняков, песчаников, сланцев. Внутреннее ядро Земли находится в среднем на глубине 2900 км от поверхности. В глубоких недрах тела Земли температура достигает 2000 — 5000 °С за счет ядерных реакций распада радиоактивных элементов. Они интенсивно протекают и в настоящее время, о чем свидетельствуют часто извергающиеся вулканы и потоки лавы в ряде регионов мира.

Подкорковая часть Земли представляет собой особую оболочку, расположенную на глубине 60 — 2900 км, которая состоит из окислов и сульфидов металлов.

Земля является одной из планет Солнечной системы, занимая 3-е место по положению от Солнца. Отдаленность Земли от Солнца колеблется в пределах 147 — 152 млн км в зависимости от времени года. Солнечная энергия, которую получает за год Земля, равна 10^{24} Дж. Без нее невозможно существование многих видов живого мира. Энергия Солнца необходима для осуществления жизненных процессов и обеспечения дневного света на планете.

Химический состав и степень полезности живых организмов продовольственного назначения значительно зависят от интен-

сивности солнечного излучения и их расположения по отношению к Солнцу. Например, яблоки, вызревшие на солнечной стороне дерева, имеют сильнее выраженные окраску и аромат, более приятный вкус, а также содержат значительно большее количество углеводов, витаминов, красящих и др. веществ. Без солнечной энергии растения и многие виды микроорганизмов не способны синтезировать органические вещества и осуществлять жизненные функции. Солнечная энергия также необходима людям и животным для синтеза некоторых витаминов и осуществления жизненных процессов.

Планета Земля вращается вокруг Солнца со средней скоростью 29,76 км/сек и делает один оборот вокруг него за 365,2564 средних суток. В зависимости от положения Земли по отношению к Солнцу изменяются продолжительность светового дня, температурные условия и формы хозяйственной деятельности в процессе получения пищевого сырья. Лучи Солнца обладают высоким тепловым и биологическим потенциалом, ускоряют процессы роста и формирования живых организмов. Однако в избыточных количествах они могут представлять для них опасность и вызывать гибель. Избыточное их воздействие вызывает у людей ожоги кожи, головную боль, недомогание, обморочные состояния, раковые и другого рода заболевания.

Из-за сильных солнечных ожогов могут погибать и резко снижать урожайность продовольственные, лекарственные, технические и кормовые культуры. В ряде регионов мира с недостаточным количеством водных ресурсов иногда от чрезмерной жары и обжигающих лучей Солнца происходит массовая гибель растений, диких и домашних животных. Особую опасность представляет ультрафиолетовый спектр солнечных лучей: альфа-, бета- и гамма-излучения. Естественная или иначе называемая фоновая радиация воздействует на земной шар миллиарды лет. Однако в сочетании с критическими экологическими ситуациями ее биологическое действие значительно возрастает. Оно повышается и по причине искусственного нарушения защитных зон Земли. Защитными свойствами обладают расположенные вокруг Земли газовая атмосфера, водная гидросфера и магнитное поле.

Атмосфера Земли имеет массу, равную $51 \cdot 10^{16}$ кг, она полностью покрывает сушу и водные бассейны.

Верхняя оболочка атмосферы составляет 1000 — 1200 км. До уровня высоты в пределах 25 км в составе атмосферы выявлены: азот — 78,08 %; кислород — 20,95; аргон — 0,93; углекислый газ — 0,03 % и др. Помимо них в искусственно неизменной атмосфере имеются водород, гелий, криптон, неон, озон, радон.

Из-за глобальной антропогенной деятельности происходит заметное изменение состава и количественного содержания элементов защитной газовой оболочки Земли. Это негативно отражается на живых организмах и вызывает потепление климата, а

также ослабление защитных функций атмосферы. Начиная с 50-х годов прошлого столетия значительные изменения происходят и в гидросфере, которая занимает большую часть земной поверхности. Ее площадь составляет 361,1 млн км², т. е. 70,8 %. Более 98 % воды рассредоточено в морях и океанах. Океаны значительно различаются по занимаемой площади, глубине, количеству и видам обитающих гидробионтов. Их площадь и максимальная глубина составляют:

Океан	Площадь, тыс. км ²	Глубина, м
Тихий	179679	11034
Атлантический	93369	9218
Индийский	74917	7450
Северный Ледовитый	13100	5220

Средняя масса гидросферы достигает 14· Ю²⁰ кг. Вода морей и океанов содержит большое количество разнообразных химических элементов. Среди них преобладают хлористый натрий — NaCl (78,4 %); хлористый магний — MgCl₂ (9,4 %); сернокислый магний — MgSO₄ (6,4 %); сернокислый кальций — CaSO₄ (4,0 %); хлористый калий — KCl (1,8 %) и др.

На состояние воды морей и океанов большое влияние оказывают потоки атмосферного воздуха и Луна, являющаяся спутником Земли. С воздействием Луны связаны процессы приливов и отливов воды в прибрежных зонах. От Луны зависят и биоритмы живых организмов, а также активность физиологических процессов и даже настроение людей.

Большую роль для человечества играет пресная вода, которую используют для питья, разнообразных хозяйственных и продовольственных целей, а также при выращивании растений и животных. Ее запасы постоянно уменьшаются. Реки, озера и болота содержат только 0,05 % пресной воды от общего количества водных ресурсов, а в замершем состоянии находится в среднем 1,65 % пресной воды. В настоящее время многие реки и озера сильно загрязнены опасными для жизни и вредными для людей веществами, что способствует усилению дефицита пресной воды среди мировой популяции и гибели рыбы, являющейся ценнейшим источником пищевого белка и целебных липидов.

Обычно прибрежные регионы рек, озер, морей и океанов являются более густонаселенными людьми из-за благоприятных жизненных условий, в том числе и климатического характера. Климатические условия оказывают большое влияние на живой мир, антропогенную деятельность и социально-экономические особенности проживающего населения. В зависимости от температурных условий на поверхности суши различают семь климатических поясов: жаркий, умеренный с Северной и Южной годовой изотермой +20 °С; два умеренных в Северном и Южном полуша-

риях с изотермами +10 и 0 °С найтеплейшего месяца года; два пояса с постоянным морозом, где в течение целого года температура ниже 0 °С.

Биологическое разнообразие живого мира тесно связано с температурными условиями. При температурах ниже 0 °С жизненные функции способны осуществлять немногие виды организмов. Низкие температуры являются лимитирующим фактором и в процессе хозяйственной деятельности человечества. Люди расселены на земном шаре неравномерно из-за температурных условий и непригодности многих регионов для проживания и добывания пищевых ресурсов. Большая часть мировой популяции проживает на равнинах, небольших возвышенностях, плато и в прибрежных зонах.

Развитие и формирование человечества, живого мира и условий жизни на Земле являются длительными динамичными процессами во временном и пространственном измерениях. По современным научным представлениям возраст нашей планеты Земля составляет 4,6 млрд лет.

Под влиянием антропогенной деятельности с 50-х годов XX столетия как поверхность, так и глубинные слои Земли подвергаются изменениям, не всегда поддающимся восстановлению, что существенно отражается на жизненных условиях и биологических процессах живых организмов.

Во многих регионах нашей планеты известны уникальные творения природы, которые различаются по размеру, цвету, форме, строению и структуре. Некоторые из них изображены на рис. 1.1—1.3. Эти естественные художественные произведения являются шедеврами природного творчества и расположены в национальных парках, заповедниках и туристических зонах США.

Поверхность нашей планеты Земля украшают не только дивные творения природы, но и великолепные антропогенные создания разного стиля и назначения. Ряд человеческих творений хорошо вписывается в естественные условия и не нарушает гармонии природы (рис. 1.4, 1.5).

Многие страны мира имеют весьма редкие великолепные строения и памятники, являющиеся национальной гордостью, украшением и объектами туристического паломничества. Они есть и во многих городах Российской Федерации, в том числе и столице нашей Родины (рис. 1.6—1.8).

Россия располагает изумительными дворцовыми ансамблями, роскошными зданиями и соборами, просторными красивыми площадями, великолепными музеями и весьма редкими по архитектуре памятниками и сооружениями. Многие из них представляют не только государственную, но и мировую ценность, что обуславливает необходимость заботливой их охраны, своевременной реставрации и бережной эксплуатации.

Природные и антропогенные шедевры и жемчужины все в большей степени становятся мировым достоянием из-за уникальности, неповторимости и большой художественной и психоэмоциональной ценности для человечества.

1.3. Особенности биосферы как среды обитания

На основе современных научных воззрений биосфера представляет собой жизненное пространство для разных видов организмов. Она состоит из части атмосферы, прилегающей к земной поверхности, гидросферы и верхней части земной коры.

Биосфера является активной оболочкой Земли, которая охватывает часть атмосферы до озонового слоя (20—25 км), часть литосферы и гидросферу. Оболочка подвержена радиоактивным, химическим, геологическим воздействиям и биологическим изменениям, связанным, в основном, с жизнедеятельностью людей. Живая материя биосферы состоит из органических веществ и соединений и лишь незначительного количества минеральных элементов. Иначе ее называют живым веществом (В. И. Вернадский, 1963 г.).

Общая масса живого вещества в биосфере в пересчете на сухое вещество составляет $1,8 — 2,5 \cdot 10^{18}$ г, что является лишь незначительной частью массы биосферы ($3 \cdot 10^{24}$ г). Тем не менее выдающийся отечественный ученый В. И. Вернадский считал, что живое вещество является мощным ведущим геофизическим и энергетическим источником планетарных процессов.

Суммарная масса живого вещества на Земле исчисляется миллиардами тонн. На континентах она составляет более 2500 миллиардов тонн, включая людей, животных, растения и микроорганизмы. Свыше 3 миллиардов тонн живого вещества дают обитатели океанов и оно более чем на 93 % представлено животными и микроорганизмами.

Жизнь человечества значительно зависит от общей суммарной биомассы живого вещества, так как оно является основным регулятором состава атмосферы и круговорота веществ в природе. Живые организмы служат и в качестве основных источников питания для всей мировой популяции.

Живой мир биосферы обладает уникальными свойствами. Его представители способны обитать как индивидуально, так и в виде сообществ разного уровня организации.

Солнечная энергия и жизнь биосферы неразрывно связаны. Солнечную энергию поглощают как живые организмы, так и неживая материя. С использованием солнечной энергии многие представители живого мира осуществляют биосинтез органических веществ, являющихся источником питания для человечества, животных, растений и микроорганизмов.

Более 90 % всего живого вещества приходится на земную растительность, и оно образовано, главным образом, из углерода,

кислорода, азота и водорода. Солнечная энергия активно используется в процессе фотосинтеза зелеными растениями и некоторыми микроорганизмами. Созданные ими из важнейших биогенных элементов органические вещества обеспечивают пищу и энергией животных и людей. В биосфере живое вещество распределено неравномерно. Максимальное его количество приходится на тропический лес, гидросферу и поверхностные участки суши. Тропический лес занимает площадь около 300 млн га и распространен в экваториальном, субэкваториальных и тропических поясах Земли.

Дождевые тропические леса являются основным хранилищем генофонда растений мира, в том числе продовольственного и хозяйственного назначения. Они обладают высокой биологической продуктивностью, достигающей 3500 г/м² в год.

Тропический лес занимает лишь около 6 % поверхности суши, а дает до 20 % общей продукции органической природы. Дождевые тропические леса связывают в органическом веществе $460 \cdot 10^9$ т CO₂, что имеет огромное значение в современных экологических условиях, характеризующихся избыточным количеством этого газа в атмосфере. В последние годы во многих регионах мира значительно сокращены площади лесов. Особенно страдают горные леса с трудно возобновляемыми и медленно растущими растениями. Постоянно происходит сокращение площадей хвойных, тропических и субтропических лесов, что ведет к гибели генофонда растений, изменению климатических условий и накоплению углекислого газа. Его количество в атмосфере стало вдвое большим.

Биомасса животных Мирового океана составляет около $6 \cdot 10^9$ т и в настоящее время его биологическая продуктивность постоянно снижается из-за загрязнения вредными для живых организмов химическими и радиоактивными веществами. В зависимости от места обитания организмов количество биомассы может изменяться в довольно широких пределах. Например, для почвенных микроорганизмов и беспозвоночных (дождевые черви) она колеблется от 2000 — 4000 кг/га.

Неживая материя не обладает биологическими признаками, характерными для организмов, являющихся представителями органического мира. Иначе ее называют неорганической материей, состоящей из разнообразных химических элементов. Во многих так называемых биогенных минеральных элементах для осуществления процессов биосинтеза постоянно нуждаются люди, животные, растения, грибы и микроорганизмы.

К неживой материи относят атмосферный воздух, воду, почву, внутренние слои Земли и небесные тела. Вода и атмосферный воздух являются постоянно необходимыми жизненными источниками практически для всех живых организмов. Без кислорода в составе воздуха могут обитать только некоторые виды микроорганизмов и немногие одноклеточные растения и животные.

Неживая материя имеет огромное значение для жизнедеятельности всех обитателей биосферы и определяет возможности их расселения и существования в природных и искусственно создаваемых условиях. Все известные виды живых организмов находятся в тесном взаимодействии с неживой материей и зависят от ее особенностей и степени изменения свойственных ей природных характеристик.

Биосфера — сложная динамичная система, осуществляющая улавливание, накопление, перенос органических, неорганических ингредиентов и энергии путем обмена веществ между живыми организмами и окружающей средой.

Живые организмы и среда их обитания тесно связаны и постоянно взаимодействуют, образуя целостные биологические системы — так называемые биогеоценозы. Питание, дыхание и размножение организмов и связанные с ними процессы образования, накопления и распада органических веществ обеспечивают постоянный круговорот веществ и энергии в природе.

Уникальное целостное учение о биосфере создано крупнейшим русским ученым, исследователем В. И. Вернадским. В книге «Биосфера», изданной в 1926 г. Он рассматривал биосферу как область жизни, включающую наряду с организмами и среду их обитания. Ученым выделены в биосфере разные, но геологически взаимосвязанные типы веществ: живое вещество; биогенное вещество (горючие ископаемые, известняки и другие вещества, создаваемые и перерабатываемые живыми организмами); косное вещество, образуемое без участия живых организмов, типы горных пород; биокосное вещество, создаваемое одновременно живыми организмами и процессами неорганической породы (в качестве примера может служить почва); радиоактивные вещества — рассеянные атомы, метеориты космического происхождения и космическая пыль.

Центральное место в концепции этого известного ученого занимают представления о живом веществе. В. И. Вернадский пришел к выводу: «живые организмы являются функцией биосферы и теснейшим образом материально и энергетически с ней связаны, являются огромной геологической силой, ее определяющей. Для того, чтобы в этом убедиться, мы должны выразить живые организмы как нечто целое и единое. Так, выраженные организмы представляют живое вещество, т. е. совокупность всех живых организмов, в данный момент существующих, численно выраженное в элементарном химическом составе, в энергии. Оно связано с окружающей средой биогенным током атомов: своим дыханием, питанием и размножением».¹

По мнению В. И. Вернадского, живая материя является ведущей силой планетарного развития и формирования.

¹ *Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М. 1965 г., - с. 52.*

Живое вещество биосферы состоит, главным образом, из углерода, кислорода, азота и водорода. Наземная растительность дает максимальное его количество для нужд человечества и питания животных разного уровня организации. Содержание углерода в растениях превышает его уровень в земной коре в 200 раз, а азота — в 30 раз. Благодаря растениям и другим живым организмам на планете образовались почвы и некоторые виды органоминерального топлива.

Искусственное вторжение в сферу взаимодействия живой и неживой материи может вызвать нежелательные изменения и непоправимые последствия трудно предсказуемого характера.

Среда обитания представляет собой совокупность длительно сформировавшихся жизненных условий, которые необходимы для одного вида популяции или сообществ живых организмов. Под природной средой следует понимать географическую среду обитания в совокупности с живой и неживой материей и определенными закономерностями их взаимодействия.

1.3.1. Жизненные и абиотические условия и факторы

Живой мир нашей планеты занимает определенные экологические ниши и тесно связан со средой обитания. Жизненный баланс выражается в гармоничном сочетании условий, не вызывающих нарушений эволюционно сформировавшихся взаимоотношений организмов и окружающей их природной среды. Организмы обладают биологическим свойством активно реагировать на изменения как естественного, так и искусственного характера.

Условия среды обитания людей, животных, растений, грибов, микроорганизмов и вирусов характеризуют факторами химической, физической и биологической природы. К основным факторам химической природы относят состав атмосферного воздуха, пресных и морских вод, донных отложений водных бассейнов (реки, озера, моря, океаны, заливы, проливы и др.) и почвы. В качестве характеристик физической природы используют температуру атмосферы, водных пространств и почвы.

Биологические характеристики отражают видовой и численный состав живых организмов на определенных территориях и в зависимости от условий их обитания. В пределах жизненного пространства они распределены неравномерно и значительно различаются по размеру и внешним признакам. Жизненные условия оказывают большое влияние на биологические процессы как отдельных видов организмов, так и на их сообщества, поскольку природная среда обитания, помимо жилищных условий, должна удовлетворять потребности живых организмов в пище и воде. Видовое разнообразие равнинных территорий суши, гор, плато, болот, рек, озер, морей и океанов имеет ярко выраженные особенности. Они формировались длительное время в среде обитания, что обусловило появление организмов, называемых энде-

миками. Эндемики не являются широко распространенными организмами. Они обитают на определенных территориях и в условиях, характерных только для них.

Пространственное размещение, видовой и численный состав животных, растений, грибов, микроорганизмов и вирусов зависит от многочисленных факторов и условий среды обитания.

13 узком смысле под природой понимают географическую среду обитания с совокупностью живой и неживой материи, характеризующейся определенными биологическими закономерностями и взаимоотношениями.

В настоящее время возникла необходимость различать естественную и искусственную среду обитания. В естественных условиях природной среды обитания осуществляют жизнедеятельность дикие животные, растения, грибы и микроорганизмы. Их взаимодействие происходит без вмешательств человека в жизненные процессы.

Искусственные условия в природной среде обитания возникают из-за антропогенной деятельности масштабного характера. Например, искусственные условия обитания создают в аграрной сфере при выращивании культурных видов продовольственных, технических, лекарственных и кормовых растений. Искусственно созданные условия в природной среде обитания характерны для фермерских и индивидуальных хозяйств, садов и огородов, а также парков разного размера и типа.

В искусственно созданной среде обитают животные хозяйственного, продовольственного, домашнего, медицинского и другого назначения.

Многие отрасли пищевой, перерабатывающей и биотехнологической промышленности создают искусственные условия выращивания бактерий, дрожжей, плесеней и съедобных грибов для продовольственных, медицинских, технических, исследовательских и ряда других целей.

В искусственных условиях промышленного типа выращивают некоторые лекарственные растения, рыбу и полезные виды насекомых, червей, водоросли и одноклеточные организмы. Все в большей степени очевидно, что биотехнологии, не требующие больших земельных ресурсов, будут находить более широкое применение для продовольственных, медицинских и кормовых целей. В условиях промышленного типа легче управлять жизнедеятельностью организмов и создавать условия, защищающие их от неблагоприятных воздействий внешней среды, а также интенсивного загрязнения опасными для жизни и вредными для здоровья людей веществами.

Абиотические (нежизненные) условия для живого мира могут возникать из-за многих причин и факторов, которые изменяют как естественную, так и искусственно созданную среду обитания.

Живые организмы реагируют на изменения температуры, а также на изменение химического состава среды обитания и пищевых ресурсов. В результате антропогенной деятельности происходит загрязнение среды обитания, жизненно важных источников и ресурсов чужеродными, токсичными и радиоактивными веществами. На огромных территориях поверхности суши значительно изменяются условия обитания и процессы питания многих видов живых организмов при этом, наблюдаются случаи их массового отравления токсичными веществами разной природы, в том числе и сельскохозяйственного назначения.

Химические и физические изменения среды обитания делают ее непригодной для дыхания, питания, размножения и существования организмов, а иногда вызывают их гибель, нарушают пространственное, видовое и трофическое (пищевое) взаимодействие организмов.

Опасные критические ситуации, связанные с гибелью живых организмов продовольственного назначения, часто возникают в результате аварий и катастроф на энергетических, ядерных, химических и других предприятиях, использующих токсичные и радиоактивные вещества. Из-за загрязнений аварийного и катастрофического характера продовольственные источники и территории становятся непригодными для использования и функционирования в течение длительных периодов времени.

Некоторые стихийно возникающие природные явления сильно разрушают среду обитания людей, животных, растений и микроорганизмов, вызывают разного рода биоповреждения и гибель всего живого. Наиболее опасными являются: циклоны, тайфуны, штормы, наводнения, землетрясения, извержения вулканов, лавины, оползни и другие природные катастрофы и бедствия.

Техногенные, химические и радиоактивные воздействия на биосферу обусловили изменение климатических условий, поменяли направления ранее господствующих воздушных потоков и водных течений, а также барометрическое давление в ряде регионов. Помимо этого, ученые отмечают наступление глобального потепления на планете и усиление биологического воздействия солнечных лучей. Все эти изменения существенно отражаются на условиях обитания живых организмов и могут вызвать гибель некоторых из них.

Не все живые организмы обладают высокой адаптационной способностью к изменяющимся условиям среды обитания. Как известно, условия среды обитания оказывают большое влияние на процессы дыхания, питания, размножения и поведения живых организмов, а также биологическое разнообразие видов. Каждый живой организм нуждается в совокупности конкретных условий, соответствующих его жизненным потребностям.

1.3.2. Основные жизненные критерии и требования

Применительно к среде обитания организмов оптимальные условия базируются на физиологических функциях и потребностях в жизненно важных ресурсах. Наиболее важными для всех живых организмов являются:

- стабильность и безопасность среды обитания;
- соответствие условий обитания живому организму;
- наличие пищевых источников и питьевой воды;
- отсутствие чужеродных, токсичных и радиоактивных веществ в пищевых субстратах, питьевой воде, атмосферном воздухе и объектах среды обитания.

В настоящее время состояние среды обитания в некоторых регионах не соответствует основным жизненным критериям по причине наличия вредных веществ в субстратах, имеющих важное биологическое значение. Из-за их присутствия в сверхнормативных количествах возникают изменения физиологического состояния и химического состава живых организмов, нарушаются обменные процессы и др. биологические функции. Неблагоприятная среда обитания обуславливает деградацию организмов и нарушение экологического равновесия.

Состояние окружающей среды оказывает большое влияние на качество и степень безвредности для организма человека жизненно важных источников. С учетом этого фактора 10 января 2002 г. принят Федеральный закон Российской Федерации № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», который регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду как важнейшую составляющую окружающей среды, являющуюся основой жизни на Земле, в пределах территории Российской Федерации, а также на континентальном шельфе и в исключительно экономической зоне Российской Федерации.

Каждый житель нашей страны обязан охранять и сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития государства, жизни и деятельности народов, проживающих на территории РФ.

Федеральный закон определяет правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, обеспечивающие сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

1.4. Современные представления о жизненных формах, уровнях и процессах

Для живого мира биосферы характерны неклеточная и клеточная формы жизни. Неклеточная форма жизни представлена частицами минимального микроскопического размера, называемыми вирусами. Они могут быть в кристаллическом состоянии, длительно сохранять генетическую информацию и жизнеспособность. Из-за этого уникального свойства ученые считают их переходной формой от неживой к живой материи. Клеточная форма жизни является более распространенной, совершенной и характерной для большей части представителей живого мира.

Как и вирусы, клетки бактерий, дрожжей, плесеней и некоторых растений и животных способны самостоятельно существовать в виде индивидуального организма микроскопического размера. Без оптических приборов одноклеточные видны лишь при значительном скоплении особей.

Из большого количества клеток состоят индивидуальные организмы более крупных размеров. Их обычно называют многоклеточными организмами.

В зависимости от уровня организации клетки подразделяют на две группы: прокариотные или доядерные и эукариотные или ядерные.

На жизненные процессы и уровни биосферы большое влияние оказывают объекты, расположенные вблизи живых организмов и на отдаленных от них расстояниях (солнце, луна, созвездия и др.).

Предметы, не обладающие свойствами биологической жизни, находятся в теснейших биотических (жизненных) взаимоотношениях, определяющих формы и уровни существования живой материи, а также взаимодействие между представителями царств природы.

Жизненные процессы происходят на молекулярном, клеточном, тканевом, органном и системном уровнях, на небольших, средних и глобальных по масштабам территориях. Глобальные масштабы изменений, преобразований и осуществления жизненных процессов характерны только для человечества. Другие представители живого мира занимают лишь определенные территории, а их жизненные процессы не вызывают значительных искусственных изменений живой и неживой материи на больших площадях.

Жизненное пространство нашей планеты населено организмами, обладающими разными формами и уровнями биологического непрерывного взаимодействия. Схематически это можно представить следующим образом:



Биосферный жизненный уровень определяют такие факторы, как химический состав атмосферного воздуха, интенсивность образования свободного кислорода растениями, характер изменения состава атмосферы и др. В результате антропогенной деятельности возникли новые жизненные проблемы, связанные с загрязнением атмосферы, изменением ее состава. Это имеет уже глобальный характер и отражается на всех обитателях нашей планеты.

Биоценотические уровни жизни характерны для определенных территорий, которые различаются по размеру и не имеют одинакового глобального масштаба. В зависимости от места обитания и условий в сообществе живых организмов складываются определенные биологические взаимоотношения. Их видовой и численный состав, пищевая и биологическая продуктивность могут измениться под воздействием многих условий и факторов, в том числе и антропогенного характера (прессинга).

В последние годы происходит интенсивное разрушение мест обитания многих сообществ живых организмов из-за активного и не всегда оправданного использования земельных ресурсов для сельскохозяйственных, жилищных, промышленных, энергетических, оборонных и ряда других целей. Из-за антропогенных воздействий снижаются численность и продуктивность живых организмов, погибают редкие виды животных, растений, грибов, микроорганизмов.

Популяционный жизненный уровень характерен для одного вида организмов. Этот уровень жизни свойственен и для человечества, представленного лишь одним видом. Все население нашей планеты по этой причине называют мировой популяцией. В практических условиях часто возникает необходимость изучения особей и индивидуумов разного уровня организации, генетических и других особенностей. Одними из показателей для характеристики популяционного жизненного уровня являются ответные реакции на воздействия факторов физической, химической, биологической и др. природы. На основе данных в области популяционной биологии возможен отбор видов полезных для хозяйственной деятельности и питания человека.

Численный состав природных популяций разных видов организмов зависит от климатических условий, степени обеспеченности кормовыми ресурсами и влияния паразитирующих и хищных организмов. В популяции может происходить внутривидовая и межвидовая конкуренция за жизненно важные ресурсы. Популяционный состав численности организмов могут изменять вселение и размножение других видов. В процессе размножения увеличение численности особей зависит от их исходного количества, температуры и степени обеспеченности пищевыми источниками. Например, в популяции дрожжевых организмов экспоненциальный рост продолжается несколько часов. Причем скорость роста популяции происходит по разному, в зависимости от периода времени и состава питательной среды (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Динамика популяционного роста дрожжей

Время, час.	Количество клеток в популяции	Скорость роста особей, час.	Время, час.	Количество клеток в популяции	Скорость роста особей, час.
0	10	0	10	513	81
2	29	9,5	12	594	40,5
4	71	21	14	641	23,5
6	175	52	16	656	7,5
8	351	88	18	662	3

В зависимости от периода времени количество новых клеток численно соответствует количеству отмирающих. Затем, по мере истощения питательных веществ в среде и накопления в ней продуктов жизнедеятельности дрожжей, происходит возрастание количества отмирающих клеток. Вследствие чего уменьшается процесс их прироста, наступает фаза отмирания, обуславливающая снижение численности популяции дрожжей. Кривая их роста и размножения имеет сигмоидальную форму.

Популяционный рост живых организмов зависит от их видовых особенностей, уровня организации, а также условий среды обитания. Более быстрый рост численности клеток характерен

для разных видов микроорганизмов. Их количество может увеличиваться в геометрической прогрессии за десятки минут при оптимальных условиях. Тогда как значительно дольше происходит восстановление популяции млекопитающих, имеющих большое продовольственное и хозяйственное значение. Некоторые из них рожают только одного детеныша, а продолжительность его вынашивания в материнском организме составляет несколько месяцев (табл. 1.2).

Таблица 1.2. Продолжительность вынашивания и количество одновременно рожденных детенышей некоторыми видами млекопитающих

Вид животного	Продолжительность вынашивания, мес.	Количество детенышей
Слон	22	1
Верблюд	13	1
Лошадь	11,5	1
Осел	12	1
Крупный рогатый скот	9,5	1-2
Северный олень	7,5	2
Овца	5	1-2
Домашняя свинья	4	9-12
Кролик	20 дней	3-10

Популяционная биология, выделившаяся в самостоятельную биологическую науку, имеет большое значение в регуляции и восстановлении численности видов с учетом генетических, эволюционных особенностей организмов и экологических условий. Эта наука способствует рациональному использованию живого мира, его защите и разработке эффективных мер по сохранению и восстановлению численности видов.

Популяционная биология искусственно создаваемых условий хорошо изучена применительно к микроорганизмам продовольственного и медицинского назначения. Популяционный жизненный принцип широко применяют при выращивании полезных видов бактерий, дрожжей, плесеней и съедобных грибов. Их используют для питания и получения биологически активных веществ, антибиотиков, ферментов, спирта, органических кислот и другой продукции продовольственного, медицинского, технического и биологического назначения.

В сельскохозяйственной сфере на основе этого принципа выращивают продовольственные, технические, лекарственные и кормовые культуры; крупный и мелкий рогатый скот, свиней, птицу и др. животных для пищевых целей. Искусственный популяционный уровень хозяйственной деятельности человечества приводит к сокращению биологического разнообразия и гибели многих видов организмов в природных условиях.

Организменный уровень жизни значительно различается у разных видов. Представители живого мира нашей планеты чрезвычайно

разнообразны по форме, размерам, строению, способам питания, размножения и условиям обитания. Они обладают разной степенью дифференцировки тела, неодинаковой адаптационной способностью к внешней среде и чувствительностью к воздействующим факторам. Их размеры колеблются от микроскопических до гигантских.

Некоторые живые организмы служат пищевым органическим миром нашей планеты. Неживая материя, их окружающая, состоит из веществ неорганической природы, которые играют важную роль в процессе жизнедеятельности всех известных видов, в том числе и продовольственного назначения.

Атомы и молекулы являются характерными структурными единицами как для живой, так и не обладающей биологическими признаками жизни материи. Живая материя представлена разными формами жизни и уровнями организации биологических процессов. Среди них существенно выделяется антропогенная деятельность, оказывающая большое влияние на жизненно важные естественные источники и полезные виды живых организмов. По отношению к хозяйственной деятельности объекты, условия и организмы условно могут быть разделены:

— жизненно необходимые постоянно (атмосферный воздух, питьевая вода, пища);

— полезные для круговорота веществ и хозяйственной деятельности;

— поддерживающие газовый состав атмосферы и жизненное равновесие;

— энергетические, строительные, сырьевые ресурсы;

— транспортные и тягловые средства (лошади, ослы, мулы, верблюды, слоны и др.);

— декоративные, певчие, цирковые, лабораторные, домашние источники положительных эмоций и лечебно-профилактического назначения.

Известные человечеству организмы обладают как полезными жизненными, так и опасными для людей свойствами. К настоящему времени выявлено много ядовитых растений и животных, а также микроорганизмов, образующих в пищевых продуктах сильнейшие органические яды.

За период развития и своего существования люди научились различать организмы по признакам полезности и опасности для жизни и здоровья. Однако еще многие из них нуждаются в изучении и широком полезном применении для человечества.

1.5. Клетка — основная жизненная единица

Ученые считают клетку основной жизненной единицей. Она может существовать как отдельный организм, так и в составе тканей многоклеточных организмов. Клетка является элементар-

ной живой системой. Специальная наука о клетках носит название цитология.

Клеточная теория создана на основе многолетних исследований и в результате теоретического и практического прогресса естественных и технических наук. Ее создание является величайшим достижением естествознания XIX столетия.

Клеточное строение впервые наблюдал Р. Гук (1665 г.) у растений. Н. Грю в 1682 г. сделал предположение о том, что стенки клеток образованы, переплетением волокон, подобно текстильным изделиям. Отсюда появился термин — «ткани». Значительно позже Р. Броуном было описано ядро растительной клетки (1831 г.).

Т. Шванн в 1839 г. оформил клеточную теорию после собственных исследований и результатов, полученных в 1838 г. М. Шлейденем. На основе этих данных и воззрений школы Я. Пуркине и др. ученых Т. Шванн указал на общий принцип клеточного строения и роста тканевых культур растений и животных.

В 1858 г. Р. Вирхов обосновал принцип преемственности клеток путем деления: «каждая клетка из клетки». К этому времени уже были сформулированы представления о ядре и протоплазме как о главных структурных компонентах клетки, было изучено их деление.

Клеточная теория получила распространение на микроорганизмы значительно позже, чем на растения и животных. В результате многолетних научных достижений сформировались реальные представления о структуре и функциях клетки, а также о клеточном уровне иерархии живой природы. Клетка является основной структурно-функциональной единицей всех живых организмов, за исключением вирусов и фагов. В зависимости от вида организма размеры клеток варьируют в довольно широких пределах. У некоторых бактерий размер клеток не превышает 0,1 — 2 мкм, а масса всей клетки составляет в среднем $4 \cdot 10^{-13}$ г. Тогда как яйцо страуса, являющееся половой клеткой в скорлупе, имеет длину 155 мм и массу около 1,4 кг.

У разных видов животных специализированные клетки значительно различаются по размеру и массе. Чем выше уровень организации, тем меньший размер имеют половые клетки. Например, женская половая клетка имеет средний размер в пределах 89 — 91 мкм. Сходные размеры имеют и яйцеклетки многих плацентарных млекопитающих (50 — 180 мкм). У большинства видов животных они круглой или овальной формы и покрыты мягкой оболочкой. Яйцеклетки птиц защищены твердой оболочкой — скорлупой, что обусловлено жизненной средой развивающегося зародыша. Каждая клетка имеет пространственную и функциональную организацию процессов. Специализированные внутриклеточные структуры носят название органоидов. Для определенного органоида клетки свойственна функциональная биохимическая специализация.

ция. Органоиды выполняют многочисленные функции разнообразного характера.

Клетки содержат органические и неорганические химические вещества, имеют упорядоченное, концентрированное расположение ферментов в структурах, что ускоряет биохимические процессы и позволяет синтезировать различные вещества из одних и тех же предшественников (незаменимые аминокислоты, витамины, минеральные элементы, жирные кислоты и др.).

Клетки имеют миниатюрные размеры и общий компактный объем, где происходят процессы метаболизма в соответствии с генетическим кодом ДНК. Например, ДНК яйцеклетки человека с массой $6 \cdot 10^{12}$ грамма кодирует свойства всех белков тела.

В организме человека имеется около 10^{14} клеток. В некоторых тканях их количество постоянно в течение всей жизни, а в ряде органов они ежедневно погибают и нуждаются в постоянном обновлении. Минимальная продолжительность жизни клеток человека составляет 1—2 дня. Например, ежедневно погибает около 70 млрд клеток кишечного эпителия и в среднем 2 млрд эритроцитов, являющихся форменными элементами крови. Во всех клетках происходит интенсивное обновление веществ и структур, что обеспечивает надежность функций тканей, органов и биологических систем организма. Огромное количество клеток в каждой ткани объединено метаболическими и регуляторными процессами молекулярного уровня. Прокариотные и эукариотные клетки имеют принципиальное сходство основных структур, химического состава и метаболических реакций. Процессы синтеза и превращений в клетках жизненно важных веществ универсальны, близки и принципиально не различаются.

По мнению ученых, выявленные особенности строения клеток живых организмов отражают эволюционные изменения живого мира. Прокариотов считают древнейшими видами, от которых произошли эукариоты.

В процессе исследования клетки как самостоятельного организма изучают ее размеры, форму, морфологические, биохимические, физиологические и репродуктивные свойства, особенности и источники питания, условия обитания и факторы, влияющие на жизнедеятельность клетки. К настоящему времени сформировалось самостоятельное научное направление, называемое «Микробиология». Это направление изучает строение, жизнедеятельность, закономерности и условия развития организмов микроскопического размера. Наука, познающая бактерии, носит название «Бактериология».

В процессе исследования клеточного уровня организации многоклеточных организмов наиболее широко используют науку, называемую «Цитология». При этом особое внимание обращают на строение и специализацию клетки, функции органоидов, механизмы регуляции и обновления, особенности старения и др.

На уровне субклеточных или надмолекулярных структур изучают строение и функции органоидов, а также ряда других включений, расположенных в клетке. Молекулярный уровень является предметом молекулярной биологии, исследующей строение белков, их функции в организме, роль нуклеиновых кислот, процессов синтеза ДНК, РНК, белков и др. составляющих живой материи. **Молекулярная биология** имеет большое научно-практическое значение для генной инженерии, биотехнологии, медицины и управления полезными микробиологическими процессами в сельскохозяйственных и промышленных условиях.

Большое научно-практическое значение в области питания, экологии, медицины и микробиологии имеет недавно сформировавшаяся наука «Биология клетки».

На клеточном уровне химический состав и принципиальные биохимические процессы одноклеточных и многоклеточных организмов имеют сходный характер. Это позволяет широко использовать одноклеточные организмы для продовольственных и кормовых целей, а также в качестве биологических моделей для научных целей.

1.5.1. Клеточное питание

Клеточное питание является общим признаком для всех представителей живого мира. Оно обеспечивает жизненные процессы и функции людей, животных, растений, грибов, микроорганизмов и вирусов, обладающих неклеточным строением.

Способы питания живых организмов значительно различаются, но независимо от этого, они направлены на удовлетворение потребностей живой материи в питательных веществах.

Клеточное питание должно соответствовать химическому составу, физиологическим потребностям и функциям живого организма. Поступающие в организм пищевые вещества не должны содержать токсичных, радиоактивных и несвойственных биохимическим процессам ингредиентов и соединений. Пищевые и кормовые ресурсы являются основными поставщиками в организм человека и животных белка, углеводов, жиров, витаминов, минеральных элементов. Эти гетеротрофные многоклеточные организмы имеют специальные органы пищеварения, где происходят механическое измельчение пищи, химическая ферментативная обработка пищи до состояния доступного для усвоения и клеточного питания и синтеза. Под действием различных гидролитических ферментов белки расщепляются до аминокислот и небольшого количества мелких (коротких) пептидов, жиры превращаются в жирные кислоты и глицерин, углеводы — в моносахариды. Образующиеся в результате пищеварения вещества подвергаются всасыванию в желудочно-кишечном тракте человека. Из доступных пищевых веществ в клетках организма происходит синтез сложных специфических соединений для

собственных нужд. Клеточному питанию человека и животных предшествуют процессы расщепления сложных веществ и соединений до более простых структурных единиц, необходимых для обмена веществ, поддержания гомеостаза, защитных и адаптационных реакций и ряда других функциональных потребностей.

Гетеротрофный тип питания клеток, т. е. готовыми органическими веществами, характерен для людей, животных, некоторых видов паразитирующих растений, плесеней, бактерий. Такой тип питания присущ и всем видам вирусов и фагов, паразитирующих в живых клетках человека, животных, растений, грибов, дрожжей и бактерий.

Гетеротрофные одноклеточные организмы не имеют специализированных органов пищеварения. Из клетки они выделяют ферменты в пищевые субстраты таким образом осуществляют гидролиз сложных органических и веществ за пределами собственного тела. Образовавшиеся в результате гидролиза простые и доступные для усвоения вещества потребляются всей поверхностью клетки, что обеспечивает быстрый рост, высокую скорость размножения и изменения пищевых субстратов, в том числе продовольственного и кормового назначения. Этот тип питания клетки называют **дистантным** или **внеклеточным**.

Особо важную жизненную ценность представляют незаменимые аминокислоты, витамины, минеральные и некоторые другие вещества. Их дефицит ощущают уже более половины жителей нашей планеты и многие организмы продовольственного назначения.

Гармоничное развитие и существование живого мира выражено в способности большей части видов растений и микроорганизмов самостоятельно синтезировать требующиеся для жизни органические вещества из минеральных элементов неживой материи. Виды растений и микроорганизмов с такими биологическими особенностями называют автотрофными организмами или первичными продуцентами органических веществ.

1.5.2. Питание и жизненные процессы

Все биологические процессы, осуществляемые живыми организмами, требуют поступления и расхода определенных количеств в оптимальных соотношениях разных классов органических и неорганических веществ с целью осуществления физиологических функций и синтеза сложных соединений для собственных нужд. За счет поступления питательных веществ клетка осуществляет физиологические функции, обновление органических компонентов и удаление собственных продуктов жизнедеятельности. Достаточное количество требующихся биологически активных веществ обеспечивает нормальное протекание жизненных процессов и физиологических функций.

Естественный процесс образования сложных органических веществ клеткой носит название «биосинтез». Он характерен как для одноклеточных, так и многоклеточных организмов и проис-

ходит в соответствии с генетической кодовой информацией и потребностями клетки. По сравнению с искусственными химическими процессами биосинтез является более безопасным и экономически выгодным по многим показателям. В процессе жизнедеятельности клетки растений, многих видов съедобных грибов, плесеней, дрожжей и бактерий способны образовывать сложные органические вещества из простых химических элементов. Основные биогенные (химические) элементы эти организмы получают из почвы, воды или из искусственно создаваемых питательных сред с учетом особенностей живых организмов.

К числу важнейших биогенных элементов относят кислород, углерод, водород, азот, кальций, калий, фосфор, магний, серу, хлор, натрий. Эти жизненно необходимые элементы присутствуют в клетках всех живых организмов. Помимо них живые организмы содержат ничтожно малое количество (следы) почти всех элементов, встречающихся в неживой материи.

В состав всех органических соединений клетки входят кислород (O), водород (H), углерод (C), азот (N), фосфор (P), сера (S), магний (Mg) и др.. Кислород составляет около 70 % массы живых организмов, углерод — 18 %, водород — 10 %.

Все белки содержат кислород, водород, углерод, азот, серу, железо и некоторые другие элементы. В составе нуклеиновых кислот имеются кислород, водород, углерод, азот и фосфор, а в составе липидов — только три первых элемента (O. H. C).

Многие водные обитатели (гидробионты) способны накапливать в клетках довольно большие количества разнообразных минеральных элементов. Так, некоторые моллюски и кишечнополостные содержат много кальция. Хвощи, диатомовые водоросли, радиоларии весьма богаты биогенным кремнием. Губки и некоторые водоросли имеют много йода, асцидии — ванадия, железобактерии — железа, серобактерии — серы и т. п.

Уникальная их способность аккумулировать из среды обитания разнообразные биогенные элементы позволяет использовать живые организмы в качестве безвредных источников и регуляторов минерального состава продовольственных, кормовых, лекарственных ресурсов и почвы.

Биологические процессы играют важную роль в круговороте минеральных элементов в природе и обеспечении ими клеточного питания автотрофных растений и микроорганизмов. Миграция биогенных элементов происходит в результате превращений сложных органических веществ в доступное состояние для усвоения автотрофами. Особенно важную роль для клеточного питания играют такие атомы химических элементов, как кислород, водород, углерод, азот, фосфор, сера, железо, магний, марганец, молибден, медь, цинк, калий, кальций, натрий и др. В ходе биогеохимических циклов эти атомы и атомы других минеральных элементов неоднократно проходят через живое вещество. Например, кисло-

род атмосферы оборачивается через живое вещество за 2000 лет, углерод — за 200 — 300 лет, а вода биосферы — за 2 млн лет.

Наряду с питанием дыхание и размножение живых организмов являются общими биологическими признаками, оказывающими большое влияние на жизненные процессы, их активность в среде обитания.

Химический состав клеток и функции живых организмов, в том числе продовольственного, лекарственного и кормового назначения, зависят от состояния биосферы и питательных свойств почвы и воды. Многие регионы поверхности суши и водных бассейнов значительно различаются по содержанию минеральных элементов, что отражается на химическом составе пищевых субстратов. Как избыточное, так и сильно недостающее количество тех или иных элементов вызывают заболевания людей, животных, растений и др. организмов. Геохимические особенности регионов следует принимать во внимание в процессе обеспечения адекватного клеточного питания как человека, так и животных, растений, грибов и микроорганизмов продовольственного назначения. Помимо этого, в процессе разработки и проведения лечебно-профилактических мероприятий необходимо учитывать степень загрязнения атмосферного воздуха, питьевой воды и почвы. И особенно — токсичными и высокоактивными минеральными элементами.

Общее состояние биосферы и степень ее загрязнения отражаются на жизненных процессах и эффективности адекватного питания клеток.

1.6. Древние и современные представители живого мира

В истории формирования и развития Земли и живого мира ученые выделяют эры, эпохи и определенные периоды. Известны три основные эры, которые имеют названия Палеозой, Мезозой и Кайнозой. Каждая эра характеризуется определенными особенностями, разными периодами развития Земли и живого мира.

Палеозойскую эру подразделяют на шесть периодов: Кембрийский, Ордовикский, Силурийский, Девонский, Каменноугольный и Пермский.

Во время Кембрийского периода живой мир был представлен в основном водной фауной (гидробионтами). По мнению исследователей, в то время в воде обитали микроорганизмы, водоросли, медузы, губки, некоторые другие организмы. В Ордовикский период появились головоногие моллюски, коралловые полипы, морские звезды, лилии, иглокожие и др. Рыбы, имеющие большое продовольственное значение для человека, были выявлены во время Силурийского периода. В Девонский период появились кистеперые и двоякодышащие виды рыб более сложного типа организа-

ции, а также наземные виды живых организмов, такие, как плауновидные, папоротники, голосемянные растения. Во время Каменноугольного периода флора и фауна стали более разнообразными, появились земноводные, гигантские насекомые. Начало существования пресмыкающихся связывают с Пермским периодом.

Эру, называемую Мезозой, характеризует появление более сложных организмов в течение трех периодов, на которые она подразделена: Триасовый, Юрский и Меловый. В Триасовый период пошли в рост хвойные породы деревьев, а во время Юрского периода завелись археоптерикс, динозавры, ихтиозавры, головоногие моллюски, раковины и др. Во время Мелового периода Мезозойской эры некоторые виды динозавров обитали как в воде, так и на суше. Более поздняя эра, названная Кайнозой, имеет Палеогеновый, Неогеновый и Антропогеновый периоды. Во время Палеогенового периода растительный и животный миры стали более разнообразными. На планете Земля в то время обитали, помимо ранее появившихся животных, еще и птицы, лемуры, примитивные хищники, крупные травоядные животные и др.

Во время Неогенового периода появились фламинго (птицы), олени и мастодонты, являющиеся предшественниками мамонта. В настоящее время продолжается Антропогеновый период с двумя эпохами, которые именуются как Плейстоцен и Голоцен. Такое название периода — Антропогеновый — ученые связывают с появлением человека и типичных млекопитающих. Иначе его называют Четвертичным периодом. По разным данным и схемам длительность Антропогенового периода составляет от 600 тыс.—

1 млн лет до 2,5—3,5 млн лет.

В Плейстоценовую эпоху стали известны люди, мамонты, волосатые носороги и другие виды млекопитающих животных. Их происхождение остается все еще окончательно невыясненным.

Научные данные свидетельствуют о том, что в Антропогеновый период происходили неоднократные похолодания и потепления. Во время похолодания в пределах средних широт Северного полушария Земли происходили оледенения на территориях большого размера. В связи с огромными количествами воды, подвергшейся замерзанию, понизился уровень Мирового океана на 85—120 м. Из-за этого произошло соединение некоторых частей суши, что способствовало расселению животных на другие территории. Возможно, и люди в те времена переходили на известные материки.

Самыми древними обитателями нашей планеты считают вирусы и микроорганизмы. По мнению ученых, древнейшие виды термофильных бактерий дали многообразные ответвления для формирования более сложных живых организмов. В последние годы термофильных бактерий извлекают из глубоководных впадин океанов и морей, подвергая детальному изучению. Некоторые из них и вирусы способны осуществлять жизнедеятельность при плюс 250 °С. Они обитают в высокотемпературных источни-

ках. Например, на глубине 11 тыс. метров Тихоокеанской впадины с названием «Марианская» ученые обнаружили термофильных бактерий, характеризующихся высокой жизненной активностью.

В последнее время ученые США обнаруживают новые виды вирусов, бактерий и плесеней, обитающих в экстремальных условиях: высокие температурные диапазоны, кислые и соленые озера пещер, кратеры потухших вулканов, глубокие слои воды и льда Северного Ледовитого океана и др.

Среди бактерий имеются виды, обладающие шаровидной, палочковидной, извитой, червеобразной, нитевидной, треугольной и др. формами. В последнее время обнаружены виды с формой, напоминающей цветы тюльпанов, морских звезд, кукурузных початков и др. Многие из этих бактерий относят к древнейшим видам.

1.6.1. Новые и общие морфологические признаки организмов

Исследования, проведенные с использованием мощного электронного микроскопа, обладающего разрешающей способностью 250А (ангстрем = 10^{-8} см) и пределами увеличения от 30 до 14000 раз, позволили выявить новые морфологические особенности у некоторых видов грибов из разных классов. Эксперименты проведены с разными мицелиальными грибами, которые широко распространены в природе и обуславливают порчу плодов, ягод, овощей и ряда другой пищевой продукции. Объектами исследования служили наиболее опасные для людей и пищевой продукции виды мицелиальных грибов, их колонии разного возраста, гифы, мицелий и органы размножения. В пищевой микробиологии эти микроорганизмы называют «плесени» с целью обозначения их отличия от съедобных грибов.

Проведенные автором исследования позволили выявить, что гифы грибов по внешнему виду значительно различаются, как и стволы разных видов деревьев и стебли растений. Внешние и внутренние морфологические особенности гиф некоторых видов мицелиальных грибов из разных классов показаны на рисунках 1.9—1.11. Гифы грибов имеют гладкую и волокнистую поверхность, весьма сходную с некоторыми ботаническими видами пальм и старых деревьев. Отдельные виды грибов, как и стебли колючих роз, обладают треугольными шипами. Возможно, как и у растений, они выполняют защитную функцию, так как среди грибов имеются хищники, использующие для питания гифы других видов, мелкого размера нематод и круглых червей. Следует отметить, что хищные грибы поддерживают биологическое равновесие разных видов обитателей, особенно почвы, защищая тем самым полезные продовольственные культуры от биоповреждений и гибели.

У некоторых грибов среди обычных гиф обнаружены спиралевидные, типа современной модели ДНК. Гифы исследуемых

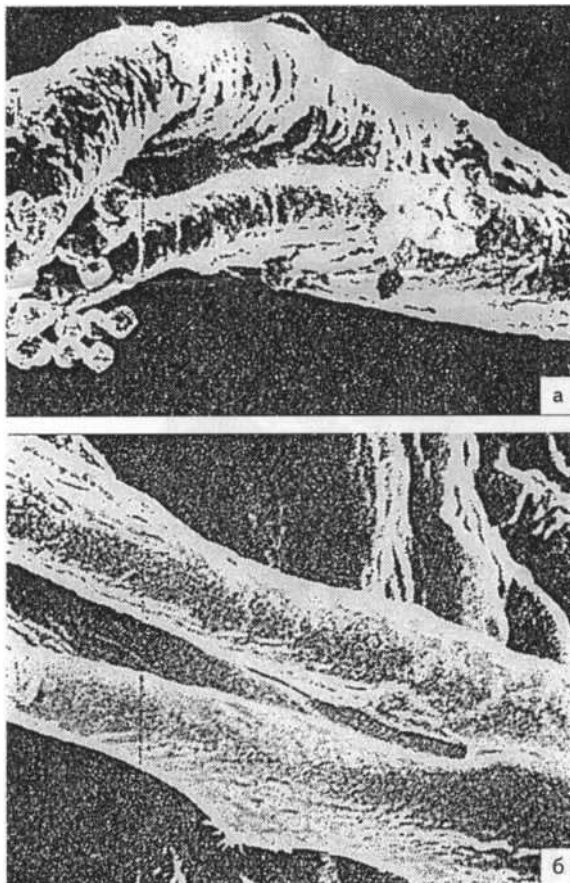


Рис. 1.9. Рельеф поверхности гиф (с трещиной)
Alternaria radicina (класс
Deuteromycetes, x 200)

а — волокнистая структура; б — сетчатая структура. Гифы обладают внешним сходством со стволами деревьев, имеющими трещины.

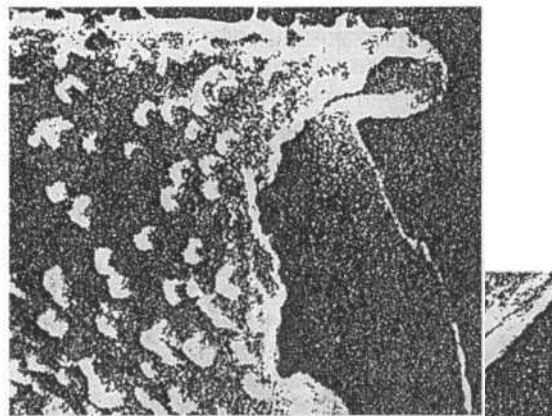


Рис. 1.10. Рельеф поверхности разорванной гифы *Rhiposorus nigricans* (класс Zygomycetes, $\times 10000$). Гифа гриба имеет выросты на всей поверхности треугольной формы в виде шипов как у стебля розы.

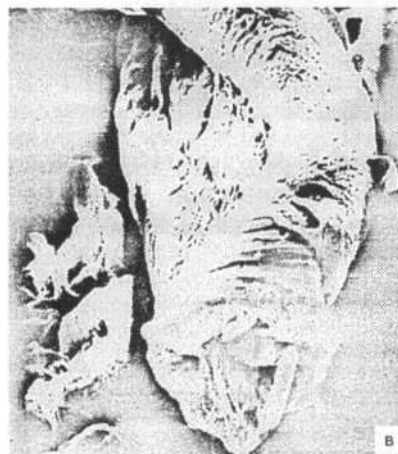


Рис. 1.11. Внешнее и внутреннее строения гиф *Penicillium expansum* (класс Ascomycetes):

а — обычная ($\times 1500$); *б* — спиралевидная ($\times 300$); *в* — строение поверхностного и внутреннего слоя гифы ($\times 3000$).

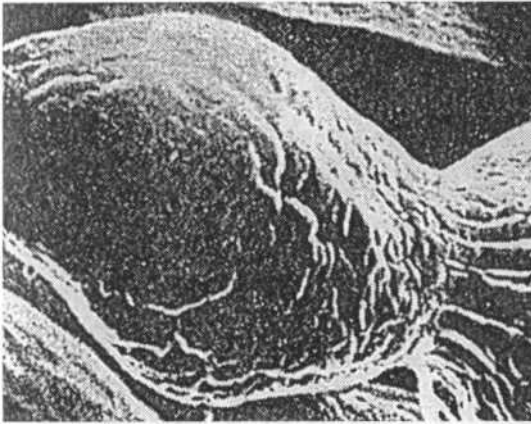


Рис. 1.12. Рельеф поверхности конидий *Monilia fructigena* (класс Deuteromycetes): а — пластинчатая часть (x 5000); б — складчатая часть (x 15000).

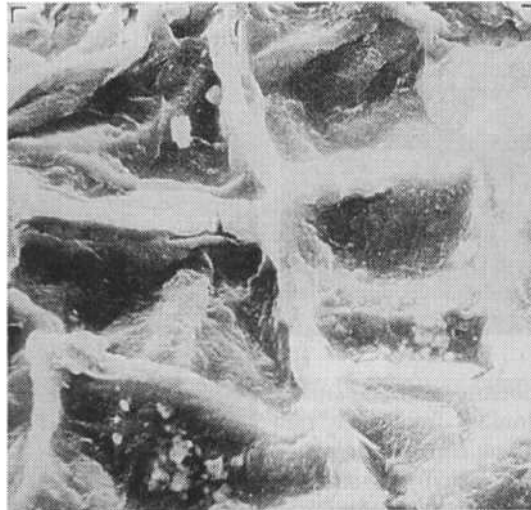


Рис. 1.13. Сетчатая структура колонии *Sclerotinia sclerotiorum* (класс Ascomycetes, x 1000).

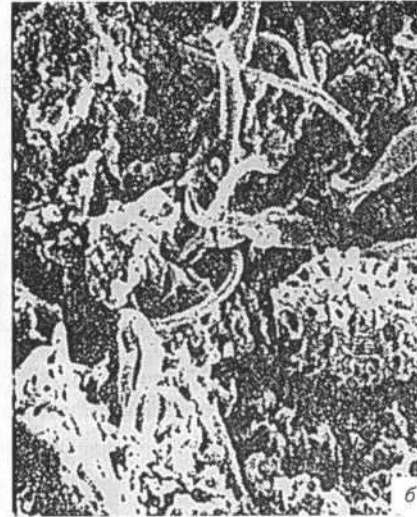


Рис. 1.14. Строение поверхности колоний *Monilia fructigena* на яблоках сорта Антоновка обыкновенная (x 300). а — молодая (x 600); б — старая (x 300).

Рис. 1.15. Рельеф поверхности колоний *Penicillium expansum* на яблоках сорта Антоновка обыкновенная (x 700).

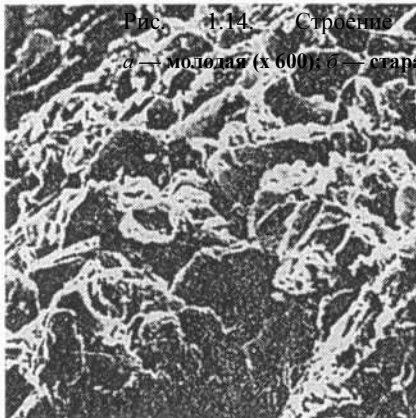
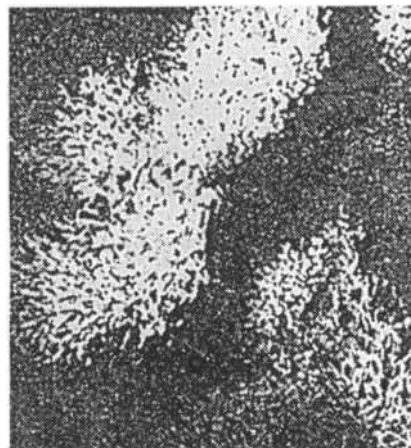


Рис. 1.16. Строение конидиальных подушечек *Monilia fructigena* на поверхности яблок сорта Антоновка обыкновенная (x 70). Индивидуально расположенные конидиальные подушечки напоминают форму морских кораллов.



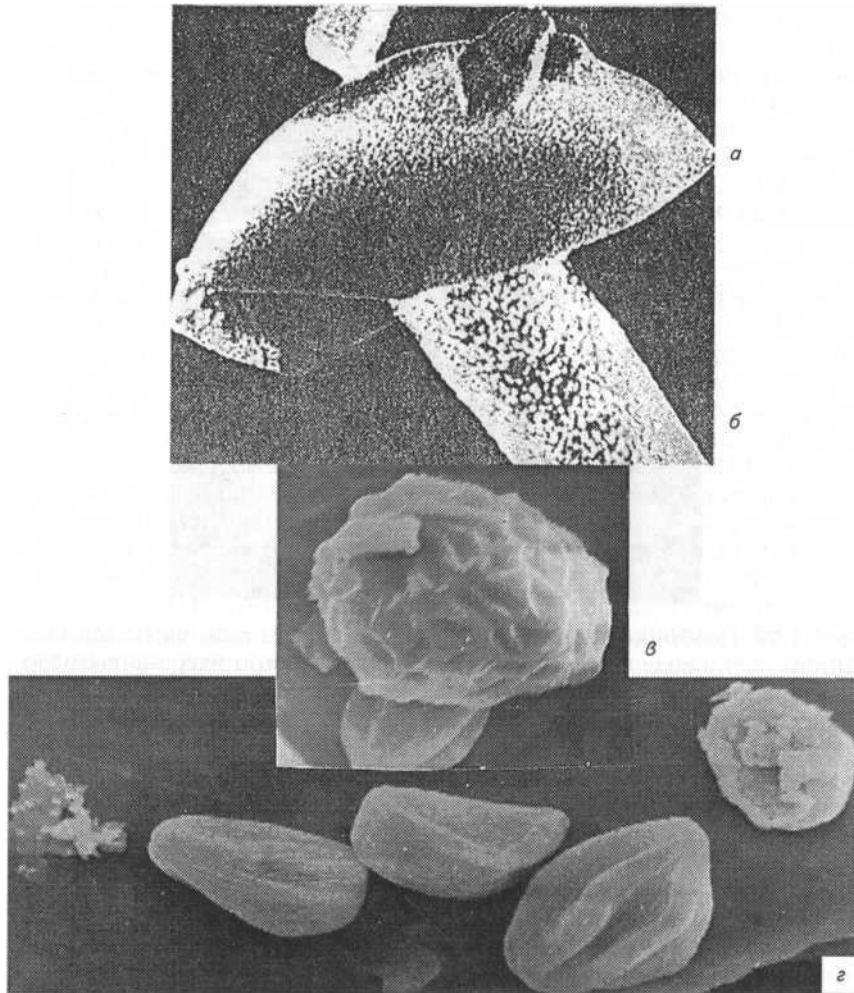


Рис. 1.17. Спорангий, спорангиеносец (x 2000) и спорангиоспоры (x 6000) *Rhizopus nigricans* (класс Zygomycetes):

а — лопнувший спорангий; *б* — спорангиеносец; *в* — спорангиоспора, покрытая чехликом; *г* — необычная форма спорангиоспор без чехлика.

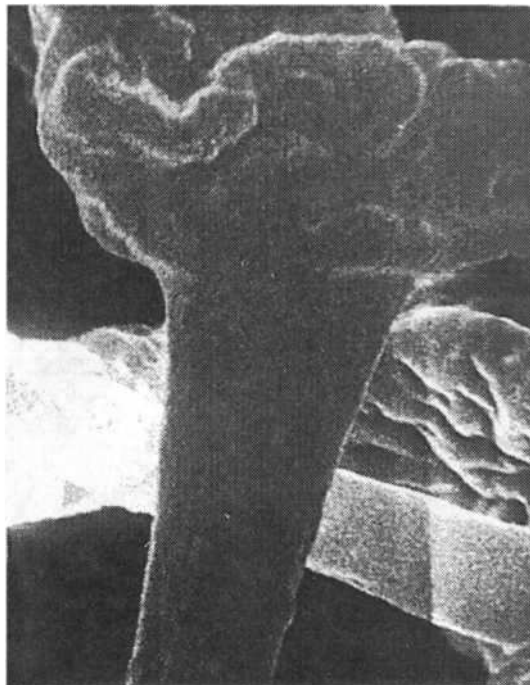


Рис. 1.18. Необычное образование гриба *Alternaria radicina* (класс Deuteromycetes) в виде формы цветка (x 7000). Функции впервые выявленных образований пока неизвестны.

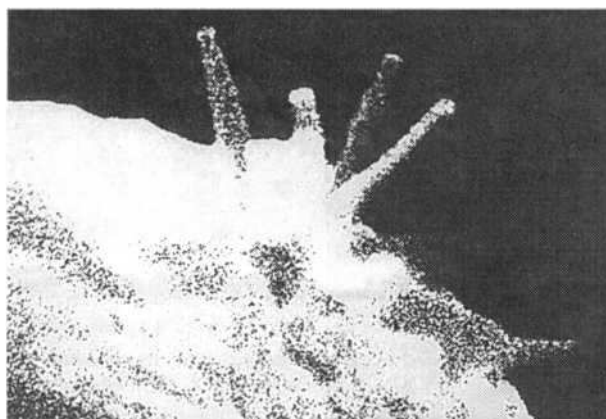


Рис. 1.19. Игловидные выросты на гифе *Alternaria radicina* (x 20000). Впервые выявлены, их функции пока неизвестны.

грибов различаются не только по внешним признакам, но и внутренней структуре (рис. 1.9 — 1.11). На некоторых из них могут образовываться трещины, как и у стволов деревьев и стеблей растений. Как и стебли ряда зерновых культур, гифы отдельных видов грибов имеют полую внутреннюю часть. Тогда как у некоторых гиф внутренняя часть обладает определенной слоистой структурой. Некоторые виды грибов имеют образования типа прикрепительных к субстрату выростов, весьма сходных с корнями растений (рис. 1.19). В процессе исследований выявлены и необычные формы, напоминающие цветы некоторых растений (рис. 1.18). Споры некоторых грибов покрыты специальным чехликом, обладающим особой структурой поверхности (рис. 1.17).

Колонии грибов значительно различаются по рельефу и строению поверхности. Строение и рельеф поверхности колоний мицелиальных грибов показаны на рисунках 1.13 — 1.15. Для каждого вида гриба характерно специфическое строение колонии. Некоторые колонии имеют гладкую поверхность, а некоторые — форму кораллов (рис. 1.16). На поверхности исследуемых грибов обнаружены и разного рода образования, возникающие в виде шарообразной формы при старении колоний (рис. 1.14). Выявленные новые морфологические признаки грибов могут быть использованы для классификационных целей на уровне родов, семейств и классов. Они также свидетельствуют о значительном внешнем морфологическом сходстве грибов с некоторыми видами растений. Среди них встречаются виды, образующие чехлики, защищающие споры (рис. 1.17), имеющие игловидные образования на поверхности гиф, которые способствуют возможно более эффективному внедрению в питательные субстраты (рис. 1.19).

Морфологическое сходство грибов с растениями свидетельствует о повторении структур и форм в природе в разных размерных пределах, а также подтверждает предположение ученых о том, что грибы могли быть предшествующими живыми организмами в процессе развития и становления жизни на Земле. Некоторые грибы имеют образования в виде цветов что впервые у них выявлено.

Грибы и растения имеют значительное сходство не только во внешних признаках. Они обладают одинаковым уровнем клеточного строения, весьма сходными биохимическими и функциональными процессами. Грибы вполне могли дать ответвления, что способствовало возникновению и развитию более сложных организмов живого мира нашей планеты.

1.7. Научные основы классификации живого мира

Живой мир нашей планеты представлен многочисленными и весьма разнообразными видами животных, растений, грибов, дрожжей, бактерий и вирусов.

С древнейших времен этот мир подразделяли только на два царства — растений и животных. По мере развития и совершенствования естественных и технических наук стали известны организмы микроскопических размеров. Это расширило представление о живом мире и обусловило необходимость разработки научных основ его классификации с учетом особенностей «невидимок», открытых учеными. Наука о классификации живых организмов носит название «Таксономия». Этот термин отражает теоретические основы классификации живого мира. Систематика является разделом биологии, использующим классификационные группировки, называемые таксонами. Наиболее крупной таксономической категорией является царство живого мира. Внутри каждого известного царства выделяют: тип, подтип, класс, подкласс — для животных, для растений — порядок, подотряд, семейство, подсемейство, род и вид.

Основоположником научной систематики живого мира является шведский ботаник Карл Линей. В 1753 году им была введена так называемая биномиальная номенклатура, позволяющая точно определить положение вида животных или растений в классификационной системе. В соответствии с ней каждый вид имеет двойное название — родовое и видовое. Название организма пишут на латинском языке: родовое — с большой буквы, а видовое — с малой. В определенной мере это сходно с именем и отчеством людей.

По мере углубления и расширения знаний в области биологии происходит совершенствование научных основ систематики. Эта наука базируется на всех разделах биологии и принимает во внимание как существующих, так и давно вымерших организмов. На основе уровня клеточной организации представителей известных царств живого мира делят на неклеточные (Acellularia), клеточные (Cellularia) и ядерные (Nuclearia). Царство неклеточных организмов представлено видами, не имеющими клеточного строения и ведущими паразитический образ жизни в более сложных организмах. Их строение является менее совершенным, чем у клеточных организмов. Прокариоты обладают более сложным строением, чем представители царства вирусов т. е. неклеточных организмов. Однако их клетка не содержит обособленного ядра в отличие от более сложных по строению эукариотов.

Благодаря достижениям биологии выявлены особенности клеточного строения прокариотов и эукариотов. Учеными установлено, что прокариотные (доядерные) организмы не имеют ограниченного мембраной ядра. Его аналогом является структура, состоящая из дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) в виде кольцевой цепи, лежащая свободно в нуклеоиде, не образуя хромосом. Клетки эукариотов имеют оформленные клеточное ядро с набором хромосом (генетический материал). В цитоплазме эукариотной клетки расположены рибосомы, митохондрии, эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, лизосомы, клеточная мембрана. Все клетки эукариот имеют сходный набор органоидов и схожие

60 процессы метаболизма, накопления и расхода энергии. Диаметр большинства эукариотных клеток лежит в пределах 10—100 мкм.

Эукариоты включают одноклеточные и многоклеточные организмы. Представители одноклеточного уровня организации выделены в царство, называемое Protista (прокариоты). Эукариоты, обладающие многоклеточным строением, выделены в следующие самостоятельные царства:

Грибы (Fungi, Mycota);

Растения (Plantae);

Животные (Animalia).

Многоклеточные эукариоты значительно различаются по форме, анатомическому строению, размерам, способам размножения, питания и дыхания, а также условиям обитания. Несмотря на это они имеют сходный химический состав, принципиально близкие биохимические и физиологические процессы.

С учетом неклеточной и разного уровня клеточной организации живой мир с 1969 г. разделен на 6 самостоятельных царств. В порядке возрастания степени сложности строения они могут быть расположены следующим образом: вирусы (Vira), прокариоты (Monera), одноклеточные эукариоты (Protista), грибы (Fungi), растения (Plantae), животные (Animalia). Несмотря на условное разделение живого мира с целью научно-практических удобств, представители всех царств находятся в постоянном и теснейшем биологическом взаимодействии. Они обладают общими жизненными признаками и многими сходными свойствами. Клетки прокариотных и эукариотных организмов имеют принципиальное сходство генетического аппарата, основных структурных элементов, химического состава и метаболических процессов.

Для живого мира характерны многие общие жизненные признаки несмотря на значительные внешние различия. К числу общих жизненных признаков относят дыхание, питание, размножение и постоянный обмен веществ с внешней средой. Представители живого мира обладают универсальными жизненными характеристиками и свойствами. Их химический состав весьма сходен, также как и процессы превращений сложных веществ до состояния, доступного для усвоения с целью дальнейшего биосинтеза органических веществ для нужд собственного тела. Различия в структуре, форме, внешнем виде и функциях известных организмов ученые объясняют приспособительными к среде обитания особенностями. Внешнее сходство некоторых представителей микроскопического мира с более сложными и крупного размера организмами является своего рода повторением жизненных моделей в разном размерном измерении. Это уникальное свойство живых организмов стало известно благодаря изобретению электронных микроскопов и новейшим научным достижениям в области естественных и технических наук.

1.8. Понятие о мировой популяции

Мировая популяция, живой мир и среда обитания

61

В биологии совокупность особей одного вида, обладающих общим генофондом и занимающих определенную территорию, принято называть популяцией. Применительно к известным живым организмам различают популяции людей, животных, растений, грибов (плесени, дрожжи и съедобные грибы) и бактерий. Слово «популяция» произошло от латинского — *populatio*. На латинском языке слово *populus* обозначает народ, население. Термин «популяция» введен в 1903 г. В. Иогансенем. Всех жителей нашей планеты называют мировой популяцией, так как они представлены одним классификационным видом, расселены на поверхности суши повсеместно, т. е. на всем земном шаре. Мировую популяцию характеризуют половыми, возрастными характеристиками, уровнями образования и научно-технического развития, а также социально-экономическими показателями.

В последние годы в качестве основных критериев используют такие характеристики, как культура, образование, рождаемость, смертность, состояние здоровья населения, продолжительность жизни, а также степень экологической, продовольственной и медицинской безопасности жителей разных стран мира.

В настоящее время численность людей на планете превышает 6 миллиардов человек и ежегодно возрастает, что значительно обостряет возникшие экологические, продовольственные и медицинские проблемы среди населения многих государств.

Мировая популяция размещена на поверхности суши весьма неравномерно и проживает в пределах самостоятельных государств, значительно различающихся по географическим, климатическим, метеорологическим условиям и социально-экономическим возможностям и характеристикам.

Среди жителей мирового сообщества есть образованные и не умеющие читать и писать, бедные и богатые, голодающие и хронически недоедающие, а также здоровые и больные люди. Более 70 % мировой популяции нуждается в улучшении качества питания в соответствии с медицинскими рекомендациями. В настоящее время большая часть людей планеты испытывают острый дефицит пищевого белка в рационе, незаменимых аминокислот, витаминов и минеральных элементов. Это обусловило повышенное внимание Организации объединенных наций (ООН) к проблемам питания и здоровья мировой популяции, а также критическим ситуациям в области экологии. Планета Земля служит местом обитания всей мировой популяции и территорией для получения пищевых ресурсов, воды, ископаемых и других жизненно важных источников.

*В цепи человек стал последним звеном,
И лучшее все воплощается в нем.
Как тополь, вознесся он гордой главой,
Умом озаренный и речью благой.
Вместилище духа и разума он,
И мир бессловесных ему подчинен.*

ФИРДОУСИ

1.9. Человек и биологические законы

Высшей биологической ступенью развития известных на Земле живых организмов является Человек Разумный (*Homo sapiens*). Отличительной его особенностью является способность производить орудия труда и использовать их для воздействия на окружающий мир.

В соответствии с Биологическим энциклопедическим словарем (М. 1989 г., с. 709): «Человек общественное существо, отличительной чертой которого является, сознание, сформировавшееся на основе общественно-трудовой деятельности». С биологических позиций это определение не отражает сущности организма человека на фоне многочисленных его функций и взаимодействий. Более правильным и точным, скорее всего будет следующее определение, сформулированное автором книги в 1995 г.: **«Человек — совершенная, полифункциональная, сложнейшая по строению и составу, саморегулирующаяся и динамичная живая система, управляемая генетическим кодом и активно реагирующая на особенности питания, среду обитания, уровень научно-технического прогресса, социально-экономического и духовного развития общества».**

По биологическим признакам человека относят к классу млекопитающих, отряду приматов, семейству гоминид и виду, названному Человек Разумный.

Для современных людей характерны наличие речевого аппарата, хорошо развитый мозг, обладающий способностью мышления, сознания, памяти и интеллекта. В отличие от известных животных люди обладают прямохождением, спецификой индивидуального развития и поведения, а также способностью оказывать антропогенное влияние на среду обитания как позитивного, так и негативного характера.

В пределах одного вида *Homo sapiens* ученые выделяют несколько рас: австралоидная, американская, европеоидная, монголоидная и негроидная. Каждая раса обладает совокупностью наследственно обусловленных признаков и выделяет внутри подрасы.

Представителей известных человеческих рас различают по форме черепа, носа, губ, разрезу глаз, цвету кожи и росту (рис. 1.20—1.21). В биологическом и психоэмоциональном отношении среди рас отмечен общевидовой уровень эволюционного развития. Термин «раса» является систематическим подразделением людей в пределах вида и его не следует смешивать с поня-

тиями «нация», «народ», «языковая группа». Разные расы могут ~~Многие люди принадлежат к одной расе, но живут в разных странах~~ и те же расы могут встречаться в составе разных наций.

Жители нашей планеты вступают в брак в разном возрасте и имеют малодетные и многодетные семьи (рис. 1.22). Дети и внуки различаются по внешнему виду и возрасту (рис. 1.23).

Несмотря на значительные различия во внешнем виде, уровне образования и религиозной принадлежности, а также на разные условия среды обитания, все население нашей планеты обладает общими биологическими особенностями и функциональными характеристиками организма. Известные принципиальные биологические процессы, закономерности и законы характерны для каждого человека и окружающих его живых организмов.

С учетом экологии, питания и факторов, влияющих на здоровье и активность человека, определены некоторые законы и закономерности, которые могут в определенной мере служить основой при разработке способов профилактики и лечения, комплексных научно-практических программ и учебных пособий для пищевиков, медиков и экологов. Их формулирование осуществлено на основе новых и современных сведений отечественных и зарубежных ученых, собственных многолетних биологических исследований и знаний, полученных при совместной работе с крупными учеными — медиками, биохимиками, экологами, генетиками, микробиологами, биофизиками и др.

1.9.1. Особенности жизнедеятельности человека:

1. В основе жизни организма человека лежит непрерывный обмен веществ с окружающей средой, осуществляемый посредством дыхания, питания, удаления продуктов жизнедеятельности и взаимодействия делового и личного характера с подобными себе и менее организованными существами.

2. В результате постоянного обмена веществ, делового и личного взаимодействия возникают ответные реакции в организме человека — положительного, нейтрального и негативного характера.

3. Негативные реакции и изменения в организме человека вызывают многочисленные факторы и воздействия живой и неживой природы. В зависимости от их особенностей, количественных и временных характеристик возникают нарушения и повреждения на молекулярном, клеточном, тканевом, системном и организменном уровнях.

4. Направленность, особенности и степень глубины возникающих изменений, нарушений и биоповреждений зависят от индивидуальной чувствительности организма, природы, количественного уровня и длительности воздействия повреждающего агента и фактора, а также активности и скорости естественных репарационных процессов.

5. Организм человека обладает определенными потенциальными резервами для восстановления возникающих изменений, нарушений и биоповреждений. Превышение их биологического предела обуславливает разного рода заболевания или летальный исход.

6. При критических состояниях и сильных биоповреждениях организм человека мобилизует из собственных резервов аминокислоты и разного рода репарационные ингредиенты и направляет их к остро нуждающимся тканям и органам. В неблагоприятных экологических и экстремальных условиях их расход значительно увеличивается, что требует достаточной и своевременной компенсации потребностей в незаменимых ингредиентах.

7. Длительная нехватка в организме человека эссенциальных, биологически активных веществ (аминокислоты, витамины, жирные кислоты, минеральные элементы) вызывает его истощение, изменение гомеостаза и возникновение обратимых и необратимых нарушений, или гибель.

8. Физиологическая потребность человека в незаменимых пищевых веществах не всегда удовлетворяется даже полноценным сбалансированным питанием вследствие возрастных, патологических и экологических изменений, физических, умственных и психоэмоциональных перегрузок и биохимических и функциональных нарушений в организме.

9. Натуральные полифункциональные биокорректоры усиливают полезные свойства продуктов питания и обеспечивают организм человека дефицитными аминокислотами, витаминами и минеральными элементами, ежедневно необходимыми для оптимальной жизнедеятельности в соответствии с официальными медицинскими рекомендациями и нормами.

10. Более эффективная саморегуляция организма человека и его гармоничная функциональная деятельность протекают при достаточном количестве требующихся ингредиентов для энергетических, пластических, репарационных и регуляционных процессов.

11. Натуральные поликомпонентные биокорректоры, отвечающие по количественному и качественному составу жизненной формуле и потребностям тела человека, обеспечивают оптимизацию, активизацию и регуляцию функций всего организма.

12. Искусственно полученные и несвойственные составу тела человека вещества, соединения и их смеси обладают значительно меньшей эффективностью, побочными негативными эффектами и ограниченным спектром полезного действия на человека.

13. На фоне недостаточного, не оптимально сбалансированного питания и употребления пищи, содержащей вредные вещества, а также в случае неблагоприятных экологических условий и факторов профессиональной деятельности натуральные биокорректоры необходимы для предотвращения и снижения уровня разного рода заболеваний, увеличения продолжительности активной жизни и сохранения полноценного генофонда людей.

М.10. Царства живого мира

Вирусы (Vira). Представители этого царства имеют неклеточную форму жизни, размножаются внутри определенных клеток других организмов. Вирусные частицы иначе называют вирионами, их размер составляет 15—350 нм, а у нитевидных форм может достигать 2000 нм. На генетическом уровне вирусы являются внутриклеточными паразитами и вызывают заболевания у людей, животных, растений и микроорганизмов. Более 500 видов поражают теплокровных позвоночных и более 300 видов — высшие растения. Некоторые виды вирусов являются причиной возникновения раковых опухолей в организме человека и животных и ряда других весьма опасных заболеваний.

Вирусы условно разделяют на простые и сложные организмы. Простые вирусы состоят из нуклеиновой кислоты и белковой оболочки — капсида. Они способны к кристаллизации, имеют палочковидную, нитевидную, сферическую и шарообразную форму.

Сложные вирусы содержат, помимо нуклеиновой кислоты и белков капсида, липопротеидную мембрану, углеводы и неструктурные белки — ферменты. Вирус табачной мозаики (вызывающий заболевание листьев табака) впервые был открыт русским ученым Д. И. Ивановским в 1892 г.

Вирусы распространены повсеместно и обитают даже в горячей смеси кратера потухшего вулкана. Так, вирус круглой формы был выявлен американским микробиологом (K. Stedman, 1996 г.) в Калифорнии на территории Национального парка вулканов.

Вирусы, поражающие бактерии, впервые были описаны Ф. Туортом в 1915 г. Иначе их называют «бактериофагами». Этот термин введен в 1917 г. Ф. Д. Эреллем. Бактериофаги разрушают (лизируют) клетки бактерий и способны причинять вред в процессе выращивания микроорганизмов продовольственного, медицинского и промышленного назначения. В современной практике вирусы используют преимущественно для исследовательских целей. Некоторые их виды являются классическими объектами молекулярной биологии и медицины, генной инженерии и других научных направлений. Изучение вирусов способствовало пониманию тонкой структуры гена, расшифровке генетического кода, выявлению молекулярного механизма мутаций и др. В процессе изучения вирусов применяют электронные микроскопы с большим диапазоном увеличения. В 1935 г. У. Стэнли выделил вирус (вызывающий болезнь — табачную мозаику) в виде кристаллов, что открыло возможности для исследования химического состава, структуры и формы вирусных частиц.

Вирусную природу имеют многие заболевания людей: грипп, герпес, бешенство, корь, оспа, полиомиелит и др. С вирусами связывают некоторые заболевания крови и раковые опухоли. В давние времена из-за вирусных заболеваний гибли люди и жи-

потные. И в настоящее время вирусы, вызывают опасные болезни *Мировая пандемия, таковой мир жидовит*. В последние годы из-за них уничтожено большое количество скота и птицы в ряде Европейских и Азиатских стран, в США и др. Особенно большой ущерб они причинили фермерам Англии, Китая, Вьетнама и др. государств.

В отдельные годы вирусы вызывают массовую гибель и пищевого сырья растительного происхождения. Они способны поражать все продовольственные культуры и микроорганизмы, использующиеся для пищевых, кормовых, лекарственных и ряда других целей. Гибель синезеленых водорослей (цианобактерий) вызывают цианофаги, актинофаги поражают актиномицеты, микофаги разрушают грибы. Эти внутриклеточные убийцы представляют опасность для всех известных живых организмов, несмотря на свои мельчайшие размеры, исчисляющиеся нанометрами (нм = 0,001 мкм, мкм = микрометр = 0,001 мм).

Вирусы и фаги имеют ряд общих признаков с более совершенными клеточными организмами: наличие белка и нуклеиновых кислот, генетического кода. В природных условиях они обеспечивают регуляцию численности и естественный отбор более сильных особей в популяции разных видов организмов.

Прокариоты (Prokaryota, Monera). Они включают клеточные организмы, не имеющие оформленного ядра. Иначе их называют доядерные прокариоты. Генетический материал этих клеточных организмов в свободном состоянии лежит в виде кольцевой цепи ДНК. Их размножение происходит делением клетки, и они являются более совершенными, чем вирусы. К доядерным прокариотам относят древнейшие виды архебактерий и цианобактерий, играющих важную роль в круговороте веществ в природе.

Архебактерии (Archaeobacteria) имеют более 40 видов (25 родов), относящихся к 5 группам: метанообразующие, сероокисляющие, термоацидофилы, серовосстанавливающие термофилы, галобактерии, термоплазмы. **Метанообразующие бактерии** получают энергию в основном за счет восстановления двуокиси углерода (CO₂) до метана (CH₄) молекулярным водородом. В качестве источника углерода метана используют окись углерода (CO), метанол (CH₃OH), уксусную кислоту (CH₃COOH) и некоторые другие соединения. Метанообразующие бактерии обитают в болотах или водоемах, в затопляемых почвах, очистных сооружениях, рубце жвачных животных. Ежегодно они образуют 5 • 10⁸ тонн метана биогенного происхождения. В некоторых странах мира метанообразующие бактерии широко используют для получения биогаза — метана из различных органических отходов. Этот газ используют для хозяйственных нужд в процессе сжигания.

Архебактерии способны осуществлять жизнедеятельность без кислорода в субстратах и растворах с высокой концентрацией кислоты, соли, а также в условиях высоких температур. Благодаря этому свойству они могут размножаться в горячих источниках,

самосогревающихся пищевых (свежие овощи, зелень, влажное зерно) и кормовых субстратах (сено, солома, силос и др.), делая их непригодными для питания людей и животных.

Некоторые виды архебактерий вызывают ухудшение качества соленых и маринованных полуфабрикатов и готовых для употребления продуктов питания, в том числе и консервов.

Особо опасными для продовольственных субстратов являются представители родов *Basillus*, *Thermoproteus*, *Thermoplasma* и др. **Цианобактерии (Cyanobacteria)** широко распространены в воде и на суше, живут на поверхности почвы, в горячих источниках с температурой воды до 80 °С. Многие виды обладают способностью фиксировать азот. Цианобактерии могут быть одноклеточными и многоклеточными организмами, которые относят к фототрофным видам. Подобно высшим растениям и водорослям, они осуществляют фотосинтез с выделением молекулярного кислорода. Некоторые виды (носток, спирулина) используют для пищевых и кормовых целей. В ряде литературных источников цианобактерии называют синезелеными водорослями. В соответствии с современной классификацией их относят к классу *Oxypotobacteria*.

Грибы (Fungi, Mycota, Mycophyta, Mucetalia). Представителями этого царства являются ядерные одноклеточные и многоклеточные организмы, относящиеся к низшим эукариотам. Среди них известны съедобные грибы, мицелиальные грибы, которые иначе называют плесени и дрожжи. Крупные размеры характерны для съедобных и несъедобных грибов (рис. 1.24, *a, б*), а плесени и дрожжи, имеющие важное продовольственное значение, обладают микроскопическими размерами. Без оптических микроскопов видны их колонии (рис. 1.24, *в*). Грибы значительно различаются по внешнему виду, окраске и форме тела. Их вегетативное тело состоит из системы ветвящихся нитей, называемых гифами. Гифы могут развиваться как на поверхности, так и внутри разнообразных субстратов, осмотически поглощая из них питательные вещества. Царство грибов имеет 3 самостоятельных отдела: настоящие (*Eumycota*), оомицеты (*Oomycota*) и слизевики (*Mucomycota*). Настоящие грибы делят на классы: хитридиомицеты, зигомицеты, аскомицеты, базидиомицеты и несовершенные грибы. Известно около 100 тыс. видов грибов, в том числе более 100 видов съедобных и обладающих размером, не требующим увеличения с помощью оптического микроскопа. Грибы размножаются вегетативным, бесполом и половым способами. Они обладают признаками растений, такими, как верхушечный рост, способность синтезировать сложные органические вещества, наличие клеточных стенок, неподвижный образ жизни и др.

Для грибов характерны и некоторые признаки животных. Основными из них являются: гетеротрофный тип питания, способность запасать углеводы в форме гликогена и др. Съедобные гри-



Рис. 1.24. Несъедобный и съедобные многоклеточный грибы:
а гриб *Steccherinum ochraceum*. Сапрофит не представляет пищевой ценности,
и i-за отсутствия структуры и пастообразной консистенции цвета охры (колония
на почве США, штат Нью-Джерси.)

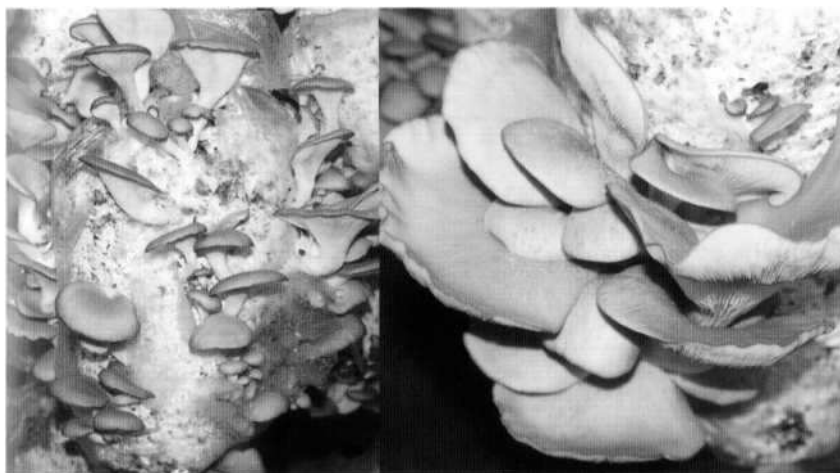


Рис. 1.24.6. Съедобный гриб Вешенка, выращиваемый в искусственных условиях.

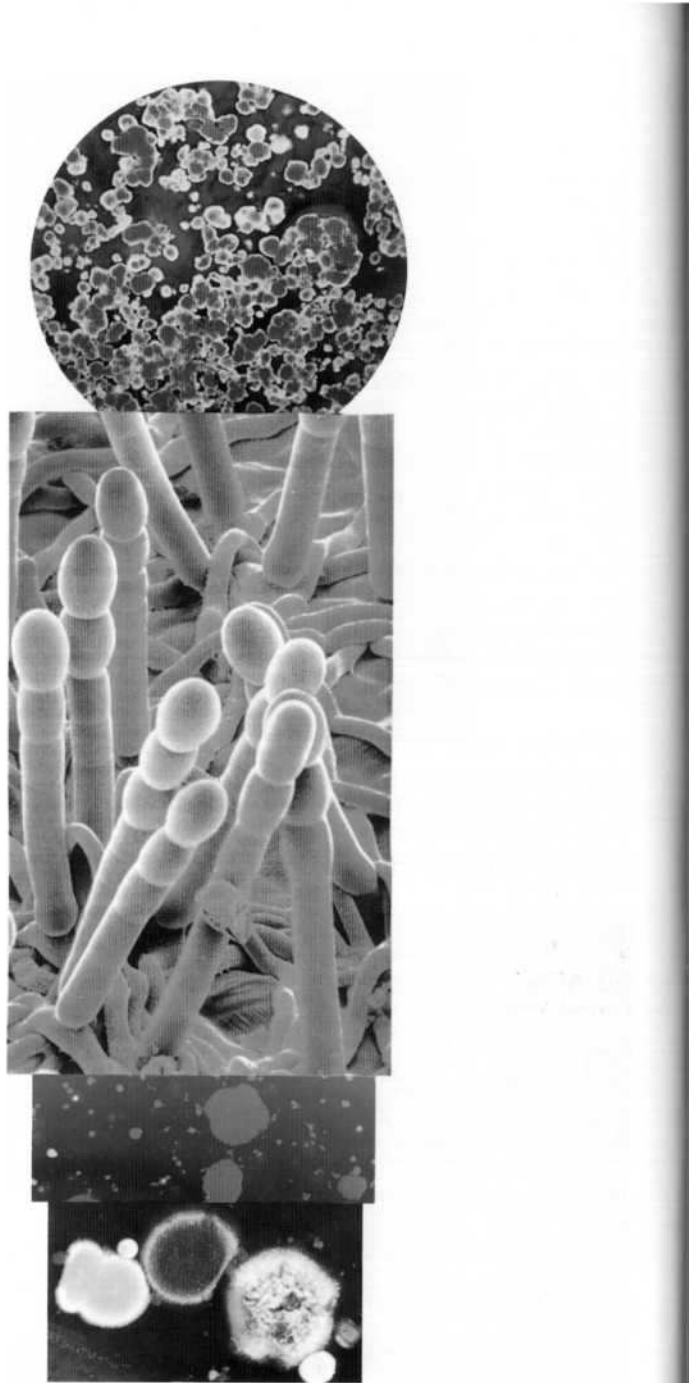


Рис. 1.24, в. Колонии микроскопических грибов

бы служат ценнейшим белковым источником и вкусовыми обогатителями. Их относят к категории деликатесной пищевой продукции. Некоторые виды грибов (шампиньоны, вешенку, трюфели и др.) культивируют в искусственных условиях во многих странах мира.

Отдельные виды почвенных грибов играют важную роль в минерализации органических веществ и образовании гумуса, повышающего урожайность продовольственных растений. Ряд представителей аскомицетов симбиотически объединены с водорослями в сложные организмы — лишайники. Многие виды грибов вступают в симбиоз с растениями. С корнями высших растений они образуют микоризу (грибокорень), которая способствует превращению сложных веществ в доступное состояние для питания растений. Грибы-микоризообразователи разлагают органические соединения почвы и отмершие клетки, способствуя усвоению растениями азота, фосфора и других веществ, в том числе и образуемых грибами.

Некоторые виды почвенных грибов способны улавливать нематод и питаться ими. Многие виды грибов используют при изготовлении особых сортов сыра, колбасных изделий, кефира, лимонной кислоты, витаминов, ферментов и ряда других веществ продовольственного, кормового и медицинского назначения. Наука о грибах носит название «Микология». С каждым годом она пополняется новыми данными и приобретает все большее практическое значение.

Дрожжи. В соответствии с современной классификацией дрожжи принадлежат к царству грибов, хотя они и не имеют типичного мицелия. Известно около 500 видов дрожжей, которые относят к трем классам: аскомицеты, базидиомицеты и дейтеромицеты. Клетки дрожжей имеют разнообразную форму, размножаются делением, половым способом и почкованием. Их размеры составляют от 1,5 до 12 мкм, а удлинённых видов — до 20 мкм и более. Дрожжи образуют бесцветные колонии белого, кремового, розового, желтого, черного и др. цвета. Они способны синтезировать большое количество белка, липидов, полисахаридов, витаминов, минеральных элементов и некоторых других веществ. Мировое производство пищевых дрожжей исчисляется миллиардами тонн и будет увеличиваться из-за дефицита пищевого белка среди жителей нашей планеты.

Дрожжи широко применяют во многих отраслях пищевой, биотехнологической и фармацевтической промышленности. Их используют в хлебопечении в качестве биологических обогатителей и разрыхлителей теста. В процессе изготовления кваса, пива, вина и спирта дрожжи осуществляют биохимические превращения углеводов и др. веществ и соединений. Дрожжи широко применяют и в науке как биологические модели эукариотных клеток. С их использованием осуществляют исследовательские работы в области радиобиологии, генетики, биоэнергетики, токсикологии и др.

Миромисоединяются живые дрожжевые клетки, которые перспективны для ⁶⁷ широкого использования в качестве источников пищевого белка, витаминов, минеральных веществ, липидов и углеводов.

Царство грибов имеет большое практическое значение и, в то же время, среди его представителей есть виды, которые способны вызывать заболевания людей, животных и растений. Некоторые гетеротрофные грибы вызывают ухудшение качества, потери биомассы продовольственных источников как растительного, так и животного происхождения.

Растения (Plantae). Растения играют большую роль в питании человечества и травоядного животного мира. Они являются главнейшими продуцентами органических веществ и образователями свободного кислорода, который необходим людям, животным, грибам и многим видам бактерий. Благодаря растениям создаются благоприятные условия обитания для живого мира и уникальные трофические (пищевые) цепи. Царство растений состоит из трех подцарств: багрянки, или красные водоросли (Rhodobionta), настоящие водоросли (Phycobionta) и зародышевые или высшие растения (Embryobionta). В настоящее время известно примерно 350 тысяч видов низших и высших растений. Большая часть известных растений способна синтезировать сложные органические вещества из простых химических элементов. Тогда как организм человека и животных, некоторые виды гетеротрофных бактерий и грибов нуждаются в процессе питания в готовых органических соединениях. В природной окружающей среде растения служат главными образователями и накопителями органических веществ и кислорода.

Большая часть растений обладает способностью использовать солнечную энергию для фотосинтеза органических веществ, создавая основную пищевую базу для других живых организмов и поддерживая газовый состав атмосферы. Их относят к автотрофным организмам. Запасным веществом растений является крахмал. Растения ведут прикрепленный образ жизни. Представители данного царства имеют разный уровень структурной организации. Среди них известны высокоорганизованные многоклеточные и одноклеточные организмы. По мере достигнутого уровня организации растения легко отличаются от других представителей царств органического мира. Для таких растений характерно сильное расчленение тела, способствующее увеличению его поверхности. Это обусловлено поглощением из атмосферы — в процессе фотосинтеза — солнечной энергии и газообразных веществ. Воду с растворенными в ней минеральными элементами они всасывают при помощи корневой системы.

На основе современных научных представлений царства растений делят на две группы: высшие и низшие растения. Тело низших растений не расчленено на корень, стебель и лист. Низшие

растения имеют как одноклеточные, так и многоклеточные (водоросли, лишайники) виды организмов.

Зародышевые или высшие растения (Embryobionta), в отличие от низших, имеют специализированные органы (листья, стебель, корень). Таких растений выявлено в природе более 300 тыс. видов. Среди высших растений известны мхи, папоротники, семенные растения, цветковые, однодомные, двудомные и др.

Венцом эволюции являются цветковые (покрытосеменные) растения, которые стали господствующими видами на Земле (рис. 1.25, 1.26). Для них характерно наличие настоящего цветка и двойное оплодотворение. Известно около 250 тысяч видов цветковых растений, они играют большую роль в питании и жизни человека, являются строительным материалом, сырьем для фармацевтической, текстильной, мебельной и др. отраслей промышленности. Без растений невозможно было бы существование мировой популяции и животных. Растения, содержащие хлорофилл, способны аккумулировать энергию Солнца и извлекать (поглощать) из атмосферы диоксид углерода (CO_2), выделяя свободный кислород (O_2), что способствует поддержанию ее постоянного состава. Они являются первичными продуцентами органических веществ, участвующих в сложной цепи питания человека и животных, в том числе и животных продовольственного назначения. Все гетеротрофные (нуждающиеся в готовых органических веществах) организмы биосферы без растений не могут существовать.

Наземные растения имеют разнообразные формы жизни: травы, кустарники, деревья, лианы и др. Они могут расти как индивидуально, так и образуя растительные сообщества, которые называют фитоценозами (рис. 1.27, 1.28, 1.29).

При непосредственном участии растений образуются почва, торф, скопление ископаемых, таких, как бурый и каменный уголь.

Виды и семейства растений распределены на земном шаре неравномерно, в зависимости от географических и природно-климатических условий. Например, на территории РФ выявлено более 18000 видов цветковых растений. Среди них около 2000 видов являются сложноцветными, 1600 — бобовыми, около 1000 — злаковыми, свыше 750 видов — зонтичными растениями.

Растения, выращиваемые в искусственно создаваемых условиях для нужд человечества, называют культурными растениями (Plantae cultae). К их числу относят виды продовольственного, технического, лекарственного, эфиромасличного, кормового, декоративного и др. назначения. Из 25000 видов человек использует для собственных нужд не более 10 % полезных растений.

Многие виды растений обладают лечебными свойствами и широко используются в медицине (рис. 1.30, 1.31).

В литературе часто встречается термин «растительность». Его применяют для характеристики растительных сообществ (фито-

ценозов) Земли или отдельных ее регионов. В основе такого рода *Мир как растительный мир и среда обитания* образом, сочетание видов, их численность, различные жизненные формы растений с учетом динамики и пространственной структуры (рис. 1.32).

Растительность имеет несколько типов биомов: саванна, тайга, тундра, степи и др. Общая первичная продукция растений составляет в среднем $162 \cdot 10^9$ г в год. Из них $2/3$ приходится на наземные растения.

Термин «флора» используют для характеристики исторически сложившейся совокупности таксонов (вид, род, семейство и др.) растений, произрастающих на данной территории или произраставших в прошлые геологические эпохи. Это слово в соответствии с римской мифологией обозначает богиню цветов и весны Флору.

Растительный мир играет важную роль для человечества и животных. Человек научился искусственно выращивать культурные растения на огромных пространствах земной суши (поля, плантации, сады, парки). Постоянно расширяющиеся аграрные действия приводят к изменению состава и численности ранее обитающих сообществ растений. Не всегда продуманная антропогенная деятельность вызывает гибель многих видов естественной растительности на огромных территориях и ставит некоторые из них под угрозу исчезновения. Из-за массовой вырубке деревьев уменьшаются и площади лесных массивов. В результате исчезают ценнейшие виды растительности и животных. В тропических лесах с влажным климатом на всех уровнях высоты деревьев кипит жизнь, присущая разнообразным видам животных и микроорганизмам. До сих пор именно в тропических лесах ученые открывают ранее неизвестные растения и животных. Некоторые виды являются источником генофонда диких и культурных растений. Многие растения и занимаемые ими территории служат местом обитания для насекомых, птиц, обезьян и ряда других животных. Искусственное уничтожение лесов приводит к лишению эволюционно сложившихся условий обитания и питания как для отдельных организмов, так и их сообществ.

В США проводят интересные эксперименты по восстановлению прерий и созданию искусственных тропических лесов. Многие виды растений выращивают в искусственных условиях с целью восстановления прежнего разнообразия живого мира. В связи с глобальным потеплением на планете ученые обеспокоены возможной гибелью многих растений и животных.

Для искусственно создаваемых тропических лесов выбирают территории с засушливым жарким климатом. В ограниченном от внешней среды пространстве создают условия, имитирующие тропический лес и почву для выращивания растений. На начальном этапе наблюдается частая гибель некоторых видов растительных сообществ, но после определенного времени устанавливается естественная гармония между их жизнедеятельностью на осно-

Мировая популяция, живой мир и среда обитания 70
не искусственно поддерживаемых температурно-влажностных параметров и состава газовой атмосферы.

Исследования показали, что видовое разнообразие прерий фудно поддается исходному восстановлению после использования почвы для выращивания культурных растений (пшеница, рис, ячмень, кукуруза и др.).

В процессе антропогенной деятельности растительный мир нашей планеты постоянно теряет многие виды, остается без прежнего разнообразия растений. Уже большая часть суши лишена естественного растительного покрова из-за выращивания разных монокультур продовольственного, технического, кормового и др. назначения.

Сотни видов растений искусственным путем покидают занимаемое прежде пространство и погибают. Этот нежелательный процесс происходит как с древнейшими, так и с относительно современными растениями. Некоторые виды представляют собой реликтовые формы, какие были широко распространены в прошлом и лишь отдельные из них сохранились до настоящего времени как потомки вымерших. Гибель наблюдается и среди экологически стенотопных растений, приспособленных к существованию в строго определенных условиях. Некоторые виды исчезающих растений представляют значительную биологическую, продовольственную и экономическую ценность. Они вполне пригодны для выведения в культуру и селекционных работ, связанных с улучшением пищевой и биологической ценности растительного сырья.

В настоящее время ученые США обеспокоены тем, что перенасыщение атмосферы диоксидом углерода (CO₂) из-за удвоения его концентрации в атмосфере может обусловить поступление избыточных количеств CO₂ в почву. При этом сильно угнетается рост и питание разнообразных растений в том числе и продовольственного назначения.

Животные (Animalia). Царство животных является одним из крупнейших подразделений в системе органического мира. По разным современным источникам считают, что известно от 1,5 до 4,5 млн разных видов животных. Среди них насекомые составляют более 2/3 видов.

В настоящее время все еще выявляют и описывают новые виды животных, которые обитают в отдаленных местах джунглей, пустынь, на некоторых островах, на больших глубинах морей и океанов. По мнению авторитетных ученых, животные произошли от морских и пресноводных форм более простейших живых организмов, какие появились на Земле после микроорганизмов, водорослей, грибов и некоторых растений.

Как и люди, животные являются гетеротрофами, т. е. организмами, питающимися готовыми органическими веществами. Для многих животных основной пищей являются микроорганизмы,

водоросли и растения. Хищники (Carnivora) используют для питания организмы животного происхождения — от простейших до сложнейших. У хищников хорошо развиты нервная система и органы чувств, что позволяет им обнаруживать и распознавать добычу. Хищные животные различаются способами овладения, умерщвления, поедания и переваривания добычи.

Современная классификация животных основана на объединении их по ряду признаков клеточного строения, питания, размножения и условий обитания. В литературе часто встречается термин «фауна». Его применяют к животным, различающимся по характеристикам систематических категорий, но объединенных общим местом обитания и образа жизни. В соответствии с древней римской мифологией Фауна была богиней лесов и полей, покровительницей стад животных. Этот термин известен еще со времен матриархата.

Среди животных есть виды, имеющие одноклеточное и многоклеточное строение. **Простейшие (Protozoa)** состоят из одной клетки или нескольких клеток типа колонии. Размеры клетки варьируют от 2—4 мкм до 1 см. Среди них встречаются свободноживущие и паразитирующие формы. Известно более 30 тысяч видов, которые широко распространены в природе. Наука о простейших животных носит название «Протозоология». Тип простейших животных включает губки, кишечнополостных, плоских и кольчатых червей, членистоногих, моллюсков, иглокожих и некоторых других представителей (амебы, ацетабулярии, инфузории и т. п.).

Многоклеточные животные (Metazoa) имеют тело, которое состоит из многочисленных клеток. Эти животные обладают дифференцировкой, их клетки объединены в комплексы, различающиеся по сложности (ткани, органы, биологические системы) и выполняющие разные функции в целостном организме.

Среди животного мира известны беспозвоночные и позвоночные организмы. К беспозвоночным (Invertebrata) относят многочисленную группу животных, которые не имеют позвоночника. Беспозвоночными являются простейшие животные, губки, кишечнополостные, плоские черви, моллюски, насекомые и др. Их продовольственное и биологическое значение выражается участием в круговороте веществ в природе, формировании плодородия почвы, утилизации отмерших растений и животных. Эти процессы улучшают и обеспечивают эффективное питание продовольственных, кормовых, лекарственных, технических и др. растений.

Ученые считают насекомых одними из древнейших животных на нашей планете. К различным условиям обитания они приспосабливались миллионы лет, что дало возможность обитать насекомым в пустыне, степных просторах, тундре, в воздухе, на земле, в почве и в водной среде.

В природных условиях обнаруживают более одного миллиона видов насекомых и постоянно открывают новые ранее неизвестные виды. Многие из них и ранее известные чрезвычайно полезны для людей, растений и животных. Например, пчелы дают людям ценнейший лечебно-профилактический продукт мед, а также целительные пчелиный яд, пыльцу, воск, прополис.

Из коконов шелкопряда вырабатывают чудесные натуральные шелковые ткани.

Без многих видов насекомых не могут функционировать цветковые растения, так как нуждаются в опылении с их участием.

Некоторые насекомые-хищники регулируют численность вредителей сельского и лесного хозяйства.

Многие насекомые своей формой и окраской доставляют людям эстетическое наслаждение, обогащают мир красок и рисунков (бабочки, стрекозы и др.).

Роль насекомых в природе не следует рассматривать однозначно. Среди них известны многие полезные виды и обладающие вредными для человека и ряда организмов свойствами. 1) Дальнейшем, возможно, вредные свойства насекомых могут быть использованы для биологических методов борьбы с сорняками и вредителями культурных растений. Применение химических веществ весьма опасно для всех насекомых. В результате широкого использования пестицидов погибают как полезные, так и вредные виды насекомых, что нарушает жизненный баланс природной среды обитания и биотехнологические процессы в аграрной сфере.

На фото из книги В. Кашо («Экскурсия в природу. Насекомые», 1980) представлены насекомые разных видов (рис. 1.33—1.36). Некоторые насекомые используют в биологической борьбе с видами, поражающими культурные растения. Например, желобчатый червец (*Icerya purchasi*), повреждающий цитрусовые, был успешно ликвидирован с плантаций с помощью его естественного врага — хищного жука *Rodolia cardinalis*, специально завезенного из Австралии в Северную Америку. Для аграрной сферы способы биологической защиты культурных растений от вредителей и микробных болезней чрезвычайно актуальны и являются экологически безопасными средствами, позволяющими снижать интенсивность конкуренции разных насекомых без уничтожения и изменения видового разнообразия живого мира и полезных организмов.

Многие насекомые играют большую роль в повышении урожайности растений, полезных для человека и животных. Наряду с ними встречаются виды, повреждающие или съедающие сельскохозяйственные растения в процессе вегетации (саранча, гусеницы бабочек, тлевые и др. насекомые). Некоторые насекомые способны размножаться в зерне, орехах, муке, сухофруктах и дру-

гих пищевых продуктах, что делает их непригодными для пита-
ния человека. *Мир человека, живой мир и среда обитания* 73

Большую опасность для людей и животных представляют ядовитые насекомые, заражающие тело при укусах болезнетворными вирусами, бактериями и паразитарными формами живых организмов. Например, некоторые виды малярийных комаров (*Anopheles*) при питании кровью переносят не только так называемые паразитарные плазмодии, но и вирусы, опасные для жизни человека. Летом 2002 г. в США из-за укусов комаров было зафиксировано несколько смертельных исходов среди населения, вызванных так называемым «нильским вирусом».

В некоторых странах мира личинки насекомых и ряд безвредных видов используют для питания людей в жареном и вареном состояниях. Так, жареные зеленые кузнечики со специями жители ряда стран Азии и Африки считают белковым лакомством, наряду с неядовитыми беспозвоночными.

Беспозвоночные виды классов земноводных и пресмыкающихся пока не нашли широкого применения в питании человека. Во Франции и немногих других странах мира население использует лягушек в качестве деликатеса. В ряде стран мира (Китай, Австралия и др.) деликатесными считают некоторые виды змей, черепаха, моллюсков, мясо крокодилов.

Тип хордовых животных отличается от простейших наличием хорды (спинной нервной трубки) и жаберных щелей. Известно около 45 тысяч представителей этого типа.

Наиболее важное значение для питания человека имеют рыбы (*Pisces*). Размеры представителей этого класса составляют от 1 см (филиппинские бычки) до 20 м (гигантская акула). Известно свыше 20 тысяч видов, обитающих в пресных и соленых водах. Многие из них являются объектами промысла и разведения в искусственных условиях. В последние годы численность некоторых промысловых рыб постоянно сокращается. Особенности анатомии, физиологии и экологии рыбы зависят от условий водной среды. Раздел зоологии позвоночных, изучающий рыб и круглоротых миксин и миног, носит название «Ихтиология».

Среди рыб известны виды, питающиеся планктоном (бактерии, водоросли, животные мелкого размера), растениями (фитофаги), организмами, обитающими в грунте (бентофаги) и более мелкой рыбой (хищники). По типу размножения рыбу делят на живородящую и откладывающую икру, из которой развиваются мальки. Продолжительность жизни рыбы составляет от 1—2 лет до 100 лет (например, у белуги). Рыба является ценнейшим источником белка и играет важную роль в питании человека. Рыбный промысел известен с древнейших времен. До начала 70-х годов XX столетия он составлял, в среднем, 70—74 млн тонн рыбы в год, в том числе в пресных водах — около 9 млн тонн. В настоящее время воспроизводство ценных видов рыбы осуществляют на

74
рыбоводных предприятиях, в прудах, лиманах, *Глава 1*
рыбопитомниках
и в морских садках (аквакультура).

Некоторые виды рыбы содержат яд во внутренних органах и тканях и крайне опасны для жизни людей.

К типу хордовых относят также птиц (Aves), пресмыкающихся (Reptilia) или рептилий, а также земноводных (Amphibia) или амфибий. Среди рептилий и амфибий имеются виды, опасные для людей и животных. Многие птицы служат объектами охоты и разведения в искусственных условиях (куры, гуси, утки, индейки, цесарки и др.). Мясо птицы является ценнейшим белковым продуктом питания.

Известно около 9000 видов птиц, ведущих перелетный и оседлый образ жизни (рис. 1.37). Насиживание яиц (в кладке бывает от 1 до 25 шт.) птицы осуществляют в течение от 12 — 80 суток. Яйца птицы являются идеальным продуктом для питания человека, также как и икра рыб. Птицы имеют большое значение для существования природы и человека. Они опыляют растения и распространяют их семена, уничтожают насекомых, грызунов и др. вредителей. Птицы оживляют своим присутствием и пением леса, парки, сады. К сожалению, многие редкие птицы находятся на грани исчезновения. Раздел зоологии, изучающий птиц, носит название «Орнитология».

Млекопитающие (Mammalia). Млекопитающие или звери являются позвоночными животными и представляют большое хозяйственное и продовольственное значение для человечества. Некоторые виды животных служат в качестве основных источников пищевого белка в рационе населения и являются объектами промысла. Крупный и мелкий рогатый скот, свиней, кроликов и некоторых других животных разводят и выращивают в аграрной сфере и домашних условиях.

Во многих странах мира животных используют в качестве транспортных средств и тягловой силы в процессе хозяйственной деятельности, для охраны объектов, выявления наркотических средств, проведения научных исследований и других целей.

По данным разных авторов, известно от 3700 до 4300 видов млекопитающих. Характерными особенностями этого класса позвоночных являются теплокровность, наличие высокого уровня дифференции тканей, органов и систем, а также развитой высшей нервной деятельности. Млекопитающие хорошо заботятся о потомстве, вскармливая детенышей молоком.

Благодаря разнообразию адаптационных свойств, животные обитают в регионах от Северного полюса до берегов Антарктиды. И не только на суше, но и в воде (ластоногие, китообразные, сирены и др.). Млекопитающие значительно различаются как по внешнему виду, так и по размерам и массе тела. Например, длина голубого кита достигает 33 м, а масса тела — до 150 тонн. Тогда

как карликовая белозубка из семейства землеройковых имеет
Масса тела в 4 раза меньше массы члеников конечностей

75

Млекопитающие содержат в среднем 7—8 % крови по отношению к общей массе тела и 8,4 миллиона эритроцитов в мм³. Тогда как у менее совершенных животных эти показатели имеют значительно меньшие величины. Например, у хвостатых амфибий количество крови не превышает 3,0 % по отношению к массе тела, а эритроцитов — 0,1 млн в 1 мм³. Кровь млекопитающих обладает и значительно большей кислородной емкостью, достигая 19,0 %, а у рептилий и хвостатых амфибий — лишь 10—12 % от массы тела. По мнению ряда исследователей, предками млекопитающих были древние палеозойские рептилии. Предковой группой считают подкласс звероподобных (Theromorpha).

Еще в глубокой древности люди стали приручать и одомашнивать диких животных из класса млекопитающих. Этот процесс происходит и в настоящее время — с пушными зверями (куница, норка, песец, лиса и др.), содержащимися в неволе. И вот что интересно: одомашненные верблюд, южно-азиатские быки, северный олень и як мало изменились по сравнению с их дикими предками. Тогда как большинство других домашних животных в результате селекционной работы дали большое разнообразие пород. Они различаются не только по внешнему виду, но и в части продуктивности и хозяйственного назначения. К настоящему времени получены новые породы птиц, кошек, собак, свиней, коз, овец, коров, лошадей и др. животных. Домашние кошки и собаки являются любимцами многих людей (рис. 1.38).

Около 15 видов млекопитающих имеют большое продовольственное и хозяйственное значение для человечества. Улучшение их полезных свойств посредством селекционной работы представляет практический интерес в современных условиях из-за возникшего дефицита пищевого белка у большей части населения земного шара.

В жизни человечества животные занимают особое место, являясь основными источниками питания, незаменимыми моделями для биологических, медицинских, экологических, токсикологических и др. рода исследований. Многие животные содержатся человеком для эстетического наслаждения, в качестве помощников для слепых людей и лиц, лишенных возможности передвигаться. Животные участвуют в цирковых программах и разного рода конкурсах и соревнованиях. Человек приручил многих весьма полезных и безопасных животных, завел среди них преданных друзей. Однако известны и чрезвычайно опасные для жизни и здоровья людей виды животных. Например, хищники (львы, тигры, ягуары, волки и др.) могут нападать на людей, сельскохозяйственных и домашних животных, вызывать их гибель. Известны разные способы борьбы с хищными зверями. Например, в США в одном из заповедников (Yellow stone — Желтый камень) на некоторых участках были расставлены устройства, выбрасывающие

76 химический яд после прикосновения к ним. Как оказалось, они | рабатовали и тогда, когда на них наступали нехищные животные и люди. Это неудачное решение и весьма «опасное новшество» было официально запрещено после того, как на него набредали дети. Глава 1

Хищные звери в определенной мере являются «санитарами» и способствуют естественному отбору ослабленных и больных животных в популяции.

Некоторые виды диких животных повреждают всходы и поедают культурные растения, причиняя ущерб людям. Высеянные семена, также как и созревший урожай зерновых, бобовых, овощных и прочих продовольственных культур, могут съедать мыши-иолевки, суслики и другие животные.

Отдельные животные являются носителями вирусов, микроорганизмов и простейших организмов, опасных для человека. В эпидемическом отношении мыши, крысы, суслики, некоторые клещи и насекомые чрезвычайно опасны для людей и животных. Например, клещи от больных зверьков передают вирусы, вызывающие заболевание «энцефалит», сопровождающееся тяжелейшим поражением нервной системы человека и ведущим к инвалидности.

Знания о разных видах животных и их особенностях помогают осуществлять научно-обоснованные профилактические мероприятия и регулировать численный состав полезных и опасных видов.

Под влиянием антропогенной деятельности происходят как прямое, так и косвенное сокращение численности ряда видов животных и полное исчезновение некоторых из них. Это возникает из-за разрушения естественных мест обитания, сокращения и ухудшения кормовой базы, а также широкого применения пестицидов и других химических веществ и соединений, опасных для живых организмов. Интенсивная антропогенная деятельность вызывает исчезновение до одного вида живых организмов в день. С начала XVII века человечество и природа потеряли более 60 видов млекопитающих. Многие из них были внесены в Красную книгу.

Большое значение для сохранения редких видов животных имеют специальные заповедники и заказники, запрещение охоты и промысла, а также разведение исчезающих видов в полувольных условиях и в неволе, с последующим перемещением в естественные условия среды обитания.

1.11. Биологические и трофические взаимоотношения представителей живого мира

Биологические и трофические (пищевые) взаимоотношения представителей живого мира эволюционно формировались длительное время. Они обладают динамичностью, изменчивостью и реакцией на воздействия разной природы.

* .

Мирозвестия, журналы сред обитания находятся в различных биологических взаимоотношениях. Весьма распространенными из них являются:

симбиоз — взаимная польза при совместном развитии и существовании;

комменсализм — совместное обитание, не приносящее вреда;

метабиоз — один организм развивается за счет продуктов жизнедеятельности другого, не причиняя ему вреда;

паразитизм — форма взаимоотношений, при которой совместная жизнь приносит пользу только одному из организмов;

антагонизм — взаимоотношения, при которых один организм приостанавливает развитие другого или даже вызывает его гибель.

Наиболее благоприятной и оптимальной формой сосуществования организма разных видов является симбиоз. Симбиотические взаимоотношения живых существ являются весьма распространенными. Они характерны для человека, животных и многих видов микроорганизмов. Например, нормальная микрофлора кишечника человека осуществляет процессы жизнедеятельности за счет не используемых организмом пищевых веществ. В результате их потребления микроорганизмами тело человека получает витамины, органические кислоты и некоторые другие полезные вещества, выделяемые клетками в процессе жизнедеятельности. Аналогичные взаимоотношения характерны для многих видов животных, растений и микроорганизмов. Например, при изготовлении таких ценнейших лечебно-профилактических продуктов питания (из кобыльего или коровьего молока) как кумыс и кефир, идет совместное развитие и сосуществование кислотообразующих бактерий и грибов. Дрожжи, благодаря образованию молочной кислоты бактериями, быстрее растут и размножаются, выделяя в молоко витамины и аминокислоты, без которых не могут функционировать кислотообразующие бактерии.

Многие микроорганизмы, обитающие в почве, находятся в симбиотических отношениях с корневой системой растений, обеспечивая ее доступными для усвоения веществами и минеральными элементами.

Пестициды, широко используемые в сельском хозяйстве, сильно нарушают симбиотические процессы и взаимоотношения, вызывая гибель многих полезных видов микроорганизмов и снижая численность взаимосвязанных организмов.

Комменсализм представляет собой форму совместного обитания организмов, не причиняющую вреда в процессе их жизнедеятельности. Такое биологическое взаимоотношение характерно для многих видов микроорганизмов, грибов и растений, обитающих в условиях суши и водных пространств. Этот принцип обеспечивает жизнь многих видов и связан с биологическим разнообразием в пределах небольших площадей поверхности Земли и объемов водных бассейнов.

Метабиоз характерен для организмов разного уровня организации и является широко распространенным среди одноклеточных и многоклеточных организмов. Например, эпифитная микрофлора растений питается естественными выделениями клеток в процессе жизнедеятельности листьев, стеблей, плодов, ягод и овощей, не причиняя им вреда. Подобного типа микроорганизмы населяют и поверхность тела человека, питаясь выделениями клеток его кожи.

Антагонизм встречается среди организмов разного уровня организации, в том числе и среди микроорганизмов. Принцип «микроб против микроба» широко используют в процессе промышленного производства антибиотиков. Микробные клетки некоторых видов выделяют вещества, которые задерживают физиологические функции других организмов или вызывают их гибель.

Паразитизм генетически характерен для всех вирусов, некоторых видов бактерий, дрожжей, грибов, растений и животных. Паразитирующие организмы могут существовать только за счет органических веществ других видов, где они размножаются и обитают или используют жертву («хозяина») в качестве источника питания.

Паразитический образ жизни связан с жизненной потребностью в готовых органических веществах, определенными условиями обитания, температурными и другими факторами. Эта форма взаимоотношений двух различных организмов широко известна среди живых организмов. Ее выражают в биологической системе «паразит» — «хозяин». Каждый вид паразитирующего организма обладает узкой специализацией и способен паразитировать в определенных организмах, тканях или органах «хозяев». В современной классификационной системе имеются отряды и классы, представленные разными видами паразитов. Из простейших к их числу принадлежат споровики, из плоских червей — трематоды, моногенеи и цестоды, из насекомых — блохи, вши, клопы и др.

Паразитирующие организмы вызывают заболевания людей, животных, растений, грибов и разрушают клетки бактерий и грибов, имеющих продовольственное и медицинское значение.

Паразитирующие микроорганизмы являются причиной инфекционных заболеваний людей и животных, а также гибели продовольственного сырья (растения и животные).

Особую жизненную форму представляет и **хищничество**. Оно является способом добывания пищи и питания в основном среди животных. Некоторые животные ловят, умерщвляют и поедают других животных. Хищничество встречается среди всех типов животных — от простейших видов до млекопитающих. Например, среди грибов известны роды *Stylopaga* и *Arthrobotrys* и другие гифомицеты, ведущие хищническое добывание пищи. Некоторые насекомоядные растения обладают способностью улавливать насекомых для питания. Хищные организмы полезны для отбора ослабленных и больных особей. Они поддерживают естественным путем биологическое равновесие видов. Однако на фоне со-

кращения мест обитания и снижения численности диких животных. Многие из них могут представлять опасность для сельскохозяйственных и домашних животных продовольственного назначения (рис. 1.39).

1.12. Ксенобиотики, опасные для живого мира и среды обитания

Ксенобиотики представляют собой чужеродные для живых организмов вещества и соединения, которые попадают в живую материю из атмосферного воздуха, воды, почвы и некоторыми другими путями. Ксенобиотик в буквальном смысле в переводе с греческого («xenos» — чужой и «bios» — жизнь) означает «чужой для жизни».

Ксенобиотики чрезвычайно опасны для всех живых организмов независимо от уровня их организации и условий обитания (рис. 1.40).

Как оказалось, многие ксенобиотики обладают высокой биологической активностью, способны причинять вред живым организмам (в том числе и продовольственного назначения) и значительно изменять химический состав и естественные свойства среды обитания для всего живого мира. Их уже известно около 10 миллионов и с каждым годом происходит синтез и выпуск новых веществ и соединений, относящихся к этой опасной для живых организмов категории.

В современных условиях ксенобиотики применяют для многочисленных целей:

- сельскохозяйственных;
- продовольственных;
- медицинских;
- промышленных;
- оборонных;
- бытовых и др.

Ксенобиотики представляют собой химические группы веществ и соединений разной природы. Они могут быть органическими и неорганическими, комбинированной и биологической природы.

По степени воздействия на живые организмы ксенобиотики значительно различаются:

- инертные, вызывающие балластное загрязнение;
- радиоактивные;
- химические;
- токсичные (слабо-, средне-, высокотоксичные).

Многие из ксенобиотиков даже в малых дозах могут вызывать негативные эффекты в организме человека и привести в полную непригодность пищевую продукцию для питания населения. Ксенобиотики обладают способностью вызывать значительные изменения на молекулярном, клеточном, тканевом и организменном уровнях и даже гибель животных, растений и микроорганизмов. Характер их воздействия зависит от природы, концентрации и длительности внешней и внутренней нагрузки на живой организм.

Из-за воздействия ксенобиотиков могут возникать функциональные и биохимические изменения как в живой, так и неживой материи. Их опасность связана с возникновением мутагенных и канцерогенных эффектов, а также сильной интоксикацией организма человека и продовольственных организмов.

Ксенобиотики обладают разным агрегатным состоянием. Одни из них могут быть в газообразном или жидком виде, другие — в твердом состоянии или смешанного типа. Это зависит от источников загрязнения и цели применения ксенобиотиков. Например, некоторые лекарственные средства, чужеродные для состава человеческого организма, используют в виде растворов, пасты, порошка, таблеток, капсул и аэрозолей. Пищевые добавки, применяемые при изготовлении полуфабрикатов и продуктов питания, могут быть в газообразном, жидком и твердом состояниях.

Биосфера и ее обитатели испытывают большие нагрузки не только из-за выпускаемых разными отраслями промышленности ксенобиотиков, но и тех, что образуются в процессе антропогенной деятельности. Выбросы и отходы техногенной, оборонной, сельскохозяйственной и бытовой природы с каждым годом возрастают, вызывая загрязнение биосферы и жизненно важных ресурсов. По отношению к среде обитания ксенобиотики являются загрязнителями:

- атмосферного воздуха;
- почвенных покровов;
- гидросферы;
- кормовых субстратов;
- живых организмов разного уровня организации.

Со второй половины прошлого столетия сельскохозяйственные отрасли, являющиеся производителями более 90 % основной пищевой продукции, стали вовлекать в отрасли растениеводства и животноводства недостаточно изученные и чрезвычайно опасные для продовольственных организмов токсичные вещества и соединения. Наряду с техногенными загрязнителями они попадают в пищевое сырье растительного и животного происхождения, атмосферный воздух, питьевую воду, а затем и в организм человека.

Критические ситуации в области экологии питания и здоровья уже возникли во многих регионах мира, в том числе и в Российской Федерации. Беды принимают глобальный характер и существенно ограничивают возможности дальнейшего развития продовольственной сферы и человеческого сообщества.

Загрязнение пищевого сырья и среды обитания происходит веществами и соединениями разной природы, что значительно затрудняет разработку и применение эффективных мероприятий, обеспечивающих гарантию безопасности жизненно важных ресурсов для организма человека.

Со второй половины XX столетия началось производство и широкое применение ксенобиотиков разной природы без доста-

точной степени их изученности и учета биологических законов. Многие показатели живой природы и среды обитания (персистентными) и почти не разрушаются в природных условиях, подрывают способность живых организмов к саморегуляции и воспроизводству определенной численности. Например, некоторые пестициды, полихлорбифенилы, токсичные тяжелые металлы, минеральные удобрения значительно нарушают сложившиеся в ходе длительной эволюции биологические процессы, вызывая сокращение численности и видового разнообразия животных, растений и микроорганизмов. Это приводит к снижению продуктивности сельскохозяйственных угодий и пахотных земель, деградации экосистем и нарушению круговорота веществ в природе.

В настоящее время антропогенное воздействие на живой мир и среду обитания носит многоплановый и прогрессирующий характер. Живой мир и среда его обитания подвергаются воздействиям токсичных веществ и соединений разной природы, в том числе и ранее не происходившими в природных условиях. Наиболее распространенными являются: электромагнитное, шумовое, тепловое, химическое и радиоактивное воздействия.

Из-за глобальной и масштабной антропогенной деятельности ежегодно возрастает загрязнение жизненно важных ресурсов и среды обитания опасными и вредными для живых организмов веществами и соединениями разной природы, а также вновь образующимися, более стойкими и токсичными ингредиентами.

1.13. Трофическая цепь передачи ксенобиотиков организму человека

Широко распространенные ксенобиотики поступают в организм человека с пищей как растительного, так и животного происхождения, а также с питьевой водой и из атмосферного воздуха.

Трофическая (пищевая) цепь может быть представлена следующим образом:

атмосферный воздух

вода—•- растение—■- животное—» человек

почва

Интенсивное распространение и накопление ксенобиотиков в продовольственных и кормовых культурах приводит к неизбежному их попаданию в организм человека практически со всеми основными продуктами питания, в том числе и с источниками белка (мясо, молоко, яйца, рыба и др.). Качество, химический состав и степень загрязненности растительных кормов ксенобиотиками не могут не отражаться на продуктивности продовольственных животных и птицы, а также на безопасности продуктов их

переработки для человека. С кормами в организм животных, молоко, яйца и другую продукцию опасные для жизни и вредные для организма вещества по трофической цепи попадают в клетки, ткани, органы и системы человека.

Многие ксенобиотики, содержащиеся в кормовых ресурсах, представляют большую опасность и для продовольственных животных, поэтому некоторые из них подвергают обязательному нормированию и ограничению. Например, содержание нитратов в кормах до 0,4 % по отношению к сухому веществу считается безопасным, если их количество выше, то ограничивается использование таких кормов для животных. Нормативы по использованию кормов с различным содержанием нитратов для крупного рогатого скота и овец приведены в табл. 1.3.

Таблица 1.3. Содержание соединений азота в сухом веществе корма, %*

NO ₃	NO ₂ -N	Указание к скармливанию
0-0,4 0,4-0,65	0-0,1 0,12-0,15	Безопасно Безопасно. Для беременных животных — 50 % сухого вещества рациона
0,66-0,87 0,88-1,55	0,16-0,2 0,21-0,35	Не более 50 % сухого вещества рациона Запрещается беременным животным; остальным — не более 40 % сухого вещества рациона
1,56-1,78 Более 1,78	0,36-0,4 Более 0,4	Не более 25 % сухого вещества рациона Лишь откормочным животным в ограниченном количестве

* Проблемы нитратов в кормопроизводстве. — К.: УкрНИИТИ. — 1989 г. — вып. 2 — с. 12.

Поскольку нитраты и нитриты вызывают отравление животных, их содержание подлежит нормированию в разных видах кормов.

Нормы содержания нитратов и нитритов (мг/кг) в кормах для сельскохозяйственных животных утверждает Главное управление ветеринарии Министерства сельского хозяйства РФ (табл. 1.4).

Таблица 1.4. Нормы содержания нитратов и нитритов

Корм	Нитраты по (NO ₃)	Нитриты по (NO ₂)
Комбикорм для крупного рогатого скота	500	10
Комбикорм для свиней и птицы	200	5
Грубые корма (сено, солома)	500	10
Зеленые корма	200	10
Картофель	300	10
Свекла	800	10

83	Корм	Нитраты по (NO ₃)	Нитриты по (NO ₂)
	Силос (сенаж)	300	10
	Зернофураж	300	10
	Жом сухой	800	10
	Травяная мука	800	10
	Жмых и шроты	200	10

Предельно допустимые остаточные количества нитратов и нитритов в комбикормах для различных видов животных значительно различаются (табл. 1.5).

Таблица 1.5. Предельно допустимые остаточные количества нитратов и нитритов в комбикормах для различных видов животных

Животные и птица	Нитраты, мг/кг		Нитриты, мг/кг	
	(NO ₃)	кпо ₃	(NO ₂)	NaNO ₂
Крупный рогатый скот	50,0	80,0	5,0	7,5
Телята до 6 мес.	20,0	32,0	2,0	3,0
Мелкий рогатый скот	40,0	64,0	4,0	6,0
Ягнята, козлята	4,0	6,4	0,4	0,6
Свиньи	10,0	16,0	1,0	1,5
Поросята до 2 мес.	1,0	1,6	0,1	0,1
Куры	100,0	160,0	10,0	15,0
Цыплята	10,0	16,0	1,0	1,5

Токсичные дозы этих вредных веществ варьируют для сельскохозяйственных животных и птицы в довольно широких пределах.

В табл. 1.6 приводятся ориентировочные разовые токсичные дозы (внутри, в граммах на 100 кг массы).

Таблица 1.6. Разовые токсичные дозы

Животные и птица	Нитраты, г на 100 кг массы	Нитриты, г на 100 кг массы
Крупный рогатый скот	30-50	10-15
Овцы	60-100	13-20
Лошади	60-70	3-5
Свиньи	60-90	4-7
Птица	90-130	13-20

Одни и те же виды минеральных элементов в кормах по-разному влияют на животных. Это обуславливает необходимость их дифференцированного ограничения, чтобы предотвратить негативное влияние на организм животных и качество сырья, предназначенного для питания людей. В табл. 1.7 приводится макси-

84 Глава 1
 максимально допустимое содержание микроэлементов в рационах раз-
 ных животных (в мг на 1 кг сухого вещества корма).

Таблица 1.7. Максимально допустимое содержание микроэлементов в рационах животных*

Элемент	Крупный рогатый скот	Овцы	Свиньи	Птицы
Медь	80-100	10-15	250-500	200-500
Железо	400-1000	200-300	3000-4000	1000-1500
Кобальт	20-30	50-100	150-200	3-5
Фтор	20-30	60-80		До 300
Йод	30-40	30-100		40-50
Марганец	До 1000	До 1000	До 1000	До 1000
Молибден	4-6	6-10		200-300
Селен	3-5	3-5	3-4	2-5
Цинк	500-1000	500-1000		1000-2000

* Б. Д. Кольницкий. Минеральные вещества в кормлении животных. — Агропромиздат. — 1985 г. — 207 с.

Нормирование химических элементов осуществляют для разных видов продовольственных животных с учетом их особенностей и кормовых источников, а также назначения продукции (табл. 1.8).

Таблица 1.8. Нормирование химических элементов (мг/кг)

Химический элемент	Комбикорма для разных животных и птицы	Зерно и зернофураж	Грубые и сочные корма	Корне- и клубнеплоды	Корма микробного синтеза	Минеральные добавки в том числе неолиты	Корма для производства продуктов детского питания			Откорм	
							свиней	птицы	крупного и мелкого рогатого скота	яйценоские куры	молочный скот
Ртуть	0,1	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05	0,05	0,1	0,1	0,05
Кадмий	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2
Свинец	5,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0	5,0	5,0	5,0	50,0	2,0
Мышьяк	1,0	1,0	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	2,0	50,0	0,05
Медь	80,0	80,0	80,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	80,0	500,0	30,0
Цинк	100,	100,	50,0	100,	50,0	50,0	50,0	100,	100,	1000,	50,0
Железо	200,	200,	100,	200,	100,	100,	100,	100,	200,	3000,	100,

Химический элемент	Комбикорма для разных животных и птицы	Зерно и зернофураж	Грубые и сочные корма	Корне- и клубнеплоды	Минеральные добавки в том числе:	Корма для производства продуктов детского питания				Откорм	
						свиней	птицы	крупного и мелкого рогатого скота	яйценосные куры	МОЛОЧНЫЙ скот	
Сурьма	1,0	1,0	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	2,0	5,0	0,5	
Никель	3,0	3,0	1,0	3,0	1,0	3,0	3,0	3,0	20,0	1,0	
Селен	1,0	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	1,0	2,0	5,0	0,5	
Хром	1,0	1,0	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	2,0	5,0	0,5	
Фтор	50,0	50,0	20,0	20,0	10,0	10,0	20,0	100,	2000,	10,0	
Иод	6,0	5,0	2,0	5,0	2,0	2,0	5,0	5,0	50,0	20,0	
Молибден	3,0	3,0	2,0	3,0	2,0	2,0	2,0	3,0	10,0	2,0	
Кобальт	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	1,0	2,0	3,0	20,0	1,0	

Пищевое сырье животного происхождения может содержать вредные вещества и естественной природы за счет съедания животными ядовитых растений. Особенно большую опасность представляют содержащиеся в сене: авран аптечный, белена черная, белокрыльник болотный, болиголов пятнистый, горчак ползучий, дурман обыкновенный, звездчатка злачная, лютики, мордовник степной, наперстянка, полынь таврическая, плевел опьяняющий, рабитник двухцветный, хвощ, чистотел большой, ятрышник и некоторые другие.

В сене естественных кормовых угодий 1 -го класса содержание вредных и ядовитых растений допускается не более 0,5 %, 2-го и 3-го классов — не более 1 %, неклассного — более 1 %.

В последние годы возникли проблемы, связанные с производством мясной и молочной продукции для детского питания. Сырье для производства продуктов детского питания не всегда соответствует санитарно-гигиеническим показателям по лимитированным химическим элементам. Это приводит к избыточному их попаданию в пищевое сырье животного происхождения. На территории РФ пока нет специализированных хозяйств по производству пищевого сырья для детского и лечебно-профилактического питания. В современных экологических условиях они необходимы для исключения сверхнормативного загрязнения пищевого сырья ядовитыми и вредными для детей и больных людей веществами и соединениями.

Для снижения внутренней нагрузки вредных веществ на организм человека, продовольственных растений и животных требуются

натуральные, экологически безопасные средства борьбы с сельскохозяйственными болезнями и вредителями и нового типа удобрений, которые не способствуют накоплению токсичных минеральных элементов и пестицидов в тканях съедобных организмов.

Экологические и продовольственные проблемы с каждым годом становятся более актуальными и сложными из-за прогрессирующего загрязнения жизненно важных источников опасными и вредными для организма человека веществами и соединениями. Усугубление критических ситуаций происходит по причине роста количества источников загрязнения и ксенобиотиков разной природы, межотраслевой и межведомственной разобщенности в области охраны окружающей среды и продовольственных источников.

Особую опасность для трофической цепочки представляют не только известные, но и мало или совсем неизученные вещества, вновь образующиеся в природных условиях и в живых организмах продовольственного назначения.

Благополучие, здоровье, возможности полноценного питания и безопасного существования мировой популяции непосредственно связаны с биологическим разнообразием живого мира, степенью сохранения естественного состояния нашей планеты и ее жизненно важных ресурсов. В питании человечества пищевые продукты растительного и животного происхождения занимают значительное место и ежедневно необходимы каждому человеку.

1.14. Продовольственное значение живого мира

Представители живого мира являются основными источниками питания человечества как в естественном, так и переработанном состоянии. Без них невозможно существование и развитие человечества. С древнейших времен люди используют для питания разные виды растений, животных, рыбы, ракообразных, моллюсков, водорослей и др. представителей живого мира.

В настоящее время они создали способы и технологии их выращивания в искусственных условиях для обеспечения потребностей в основных источниках питания. С целью эффективной переработки скоропортящегося сырья растительного и животного происхождения разработаны специальные промышленные технологии, обеспечивающие длительное хранение консервированной продукции.

Качество, химический состав и безопасность живых организмов продовольственного назначения зависят от их видовых особенностей, а также от экологического состояния среды обитания, применяемых сельскохозяйственных технологий и средств. В современных условиях пищевое сырье подвергается значительным химическим и биологическим изменениям из-за загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвенных покровов чужеродными токсичными и радиоактивными веществами. Представители жи-

вого мира продовольственного назначения обладают способностью накапливать в организме опасные и вредные для здоровья человека вещества разной природы.

Широкое практическое применение без достаточных научных исследований и всесторонних испытаний чужеродных и вредных для живых организмов веществ приводит к неизбежному их вовлечению в биологические процессы и попаданию в пищевое сырье. Живые организмы продовольственного назначения загрязняются побочными продуктами деятельности техногенных объектов, токсичными пестицидами, которые используют в сельском хозяйстве для борьбы с вредителями и болезнями культурных растений, и многими другими нежелательными ингредиентами, а также вновь образующимися соединениями.

Осуществляемая антропогенная деятельность все в большей степени оказывает негативное влияние на химический состав и лечебно-профилактические свойства организмов продовольственного назначения. В ряде регионов мира некоторые продовольственные ресурсы становятся измененными до такой степени, что представляют опасность для жизни человека и его потомства, что делает их непригодными для питания не только людей, но и животных.

Источники и пути попадания ксенобиотиков в жизненно важные ресурсы

Современное экологическое состояние атмосферы, гидросферы и земельных ресурсов стало химически измененным и негативно воздействует на здоровье мировой популяции и обеспечение безопасности пищевой продукции для организма человека.

Масштабные преобразования, технические, технологические решения и средства, применяемые токсичные и радиоактивные вещества обусловили возникновение новых и совершенно неожиданных проблем в области экологии, питания и здоровья мировой популяции. Эти проблемы из локальных переросли в глобальные и уже требуют неотложного разрешения с участием международных организаций наряду с государственными органами власти.

В среде обитания и жизненно важных ресурсах многих регионов мира происходит интенсивное накопление ксенобиотиков, угнетающих биологические функции живых организмов, изменяющих их химический состав и вызывающих гибель некоторых из них. В ряде регионов планеты экологическое состояние среды обитания и жизненно необходимых ресурсов по ряду нормируемых показателей достигло критических пределов и представляет опасность практически для всех представителей живого мира.

Восстановление прежнего биологического разнообразия и необходимость ликвидации негативных последствий антропогенной деятельности, аварий и катастроф приобретают все более актуальный характер для многих стран мира. А повод для всеобщей тревоги широко известен: биосферное пространство всех уголков планеты загрязняется ксенобиотиками разной природы каждый день и каждый час. Всем известно, что жизненно важными источниками для человечества являются атмосферный воздух, пресная вода, источники продовольственного назначения — животные растения, грибы, микроорганизмы и др. (земельные и энергетические ресурсы, полезные ископаемые, лесные массивы и т. п.). Под экологической безопасностью природных и продовольственных ресурсов и

среды обитания понимают такое их состояние, когда отсутствуют риск и угроза загрязнения опасными для жизни и вредными для организма человека веществами и соединениями.

Антропогенная деятельность в современных условиях на основе широкого использования экологически опасных технологий, токсичных и радиоактивных веществ вызывает загрязнение как среды обитания, так и многих жизненно необходимых источников. Уже более 50 лет происходит широкое распространение и накопление ксенобиотиков в среде обитания, что приводит к неизбежному их попаданию в жизненно важные продовольственные источники, питьевую воду, а из них — в организм человека.

Проблемы экологии, питания и здоровья мировой популяции носят неразрывный характер и нуждаются в одновременном разрешении на основе биологических процессов и законов. Исправление ошибок и нормализация условий жизни возможны лишь при использовании новых принципов, научно-технических достижений и подходов, безопасных технологических процессов и натуральных средств высокой социальной значимости. Широкое практическое применение биологических и экологических подходов чрезвычайно необходимо во всех сферах антропогенной деятельности и особенно — в процессе решения продовольственных, медицинских и социально-экономических проблем.

2.1. Понятие об экологии среды обитания

Экологическое состояние природной и искусственной среды обитания оказывает большое влияние не только на здоровье людей, но и на возможность использования пищевого сырья для продовольственных целей. На основе современных научных представлений термин «экология» отражает особенности взаимосвязей между средой обитания и живыми организмами.

Слово «экология» происходит от греческого *oikos*, что обозначает жилище, местопребывание и *logos* — учение. Это самостоятельная биологическая наука о взаимоотношениях организмов между собой и с окружающей средой обитания. Термин «экология» был предложен в 1866 году Э. Гекелем для обозначения общей науки об отношениях организмов с окружающей средой. Вклад в развитие этой науки внесли многие натуралисты и географы XVIII—XIX вв., а также российские и зарубежные ученые. Для развития экологии в России большое значение имели работы К. Ф. Рулье (1852 г.), Н. А. Северцова (1855 г.) и других ученых.

В конце XIX и начале XX столетий исследователи обращали главное внимание на особенности влияния географических и климатических факторов на распространение и закономерности изменения численности разных видов животных и растений. В этот период было сформировано представление о сообществах (биоценозах) как о взаимосвязанных организмах в процессе жиз-

Источники и пути попадания ксенобиотиков в жизненно-важные ресурсы 89
недеятельности. В XIX столетии наблюдалось более быстрое развитие экологии и, в частности, после того, как Ч. Элтоном были сформулированы основные задачи изучения популяций и сообществ. Это позволило расширить представление о комплексах организмов, взаимосвязанных между собой и с окружающей их средой (неживой материей). Исследования в этом направлении дали возможность сформулировать понятие об «экосистеме» (А. Тенсли, 1935 г.) и «биогеоценозе» (В. Н. Сукачев, 1940 г.).

Экология изучает организацию и функционирование биологических систем различного уровня: популяций (совокупность особей одного вида), биоценозов (сообществ разных видов организмов), биогеоценозов, экосистем — совокупность совместно обитающих организмов и условий их существования, находящихся в закономерной взаимосвязи друг с другом. Биогеоценозы образуют систему взаимообусловленных биотических (жизненных) и абиотических (нежизненных, угнетающих жизненные процессы) явлений и процессов. Экосистема представляет собой совокупность организмов и неживой материи (компонентов) среды их обитания. Термин «экосистема» предложен А. Тенсли (1935 г.). По его мнению, для экосистемы характерен «разного рода обмен веществ не только между организмами, но и между органическим и неорганическим миром».

Применяемый в данном случае термин «биом» происходит от английского слова biome и греческого слова bios — жизнь и латинского окончания ота, обозначающего совокупность. Под биомом подразумевают совокупность различных групп организмов и среды их обитания в определенной ландшафтно-географической зоне (тундра, пустыня, хвойные леса, степи и т. п.).

Исторически сложившаяся совокупность живых организмов, объединенных общей областью распространения, называют «биота». В отличие от биоценоза в состав биоты входят виды, которые могут и не иметь экологических связей друг с другом. Например, медведь, волк и рыба, входящие в состав российской фауны. Биота — совокупность видов животных, обитающих на определенной территории.

Место обитания растений, животных и микроорганизмов принято называть «экологической нишей». Этот термин характеризует совокупность всех факторов среды, в пределах которых возможно существование того или иного вида в природе. Понятие «экологическая ниша» применяют в процессе исследования и анализа взаимоотношений экологически близких видов, относящихся к одному трофическому (пищевому) уровню. Этот термин предложен Дж. Гриннеллом в 1917 г. для характеристики пространственного распределения видов. Ч. Элтон (1927 г.) определил экологическую нишу как «положение вида в сообществе». При этом была подчеркнута особая важность трофических связей. Относительную устойчивость видового состава живых орга-

низмов, их численности и продуктивности, распределения в пространстве, а также особенности сезонных изменений биологических процессов в любых природных сообществах называют «экологическим равновесием». Актуальность необходимости сохранения «экологического равновесия» возникла во второй половине XX века. Этот термин отражает не только жизненные изменения видов и сообществ, но и глобальное загрязнение среды обитания. Колебания газового состава атмосферного воздуха, изменение гидрологических режимов и других природных процессов являются следствием нарушения экологического равновесия.

Экологическое равновесие в последнее время сильно изменяется и нарушается из-за глобальной антропогенной деятельности без учета биологических законов и закономерностей естественного характера.

Общая экология как наука была сформирована к 50-м годам прошлого столетия. С этого периода началось изучение взаимодействия микроорганизмов, растений, животных и структуры образуемых ими систем. Исследования в этом направлении положили начало развитию физиологической и эволюционной экологии (С. С. Шварц). В 70-х годах XX столетия начала формироваться экология человека, — иначе ее называют «Социальной экологией», изучающей закономерности взаимодействия человеческого общества и природной окружающей среды.

2.2. Классификация современных экологических проблем

Современные экологические проблемы подразделяют на **локальные, региональные, стратегические** или **глобальные**. Проблемы **локального характера** имеют место на относительно небольших по размерам территориях. Их возникновение связано с нарушением охранных мероприятий отдельными промышленными, сельскохозяйственными объектами, которые приводят к загрязнению атмосферного воздуха, водоемов или в результате сбрасывания промышленных отходов и мусора на территориях, не предназначенных для этих целей.

К числу **региональных проблем** относят выпадение кислотных дождей, загрязнение подземных вод, поверхности земли и воды нефтью, керосином, мазутом, токсичными и радиоактивными веществами, вызывающими нарушение экологического равновесия и гибель живых организмов.

Проблемы **глобального характера** представляют опасность для мировой популяции и всей нашей планеты. К их числу относят процессы и явления большой потенциальной опасности, в том числе и связанные с загрязнением вредными веществами воздушного и водного бассейнов, а также пищевых и земельных ресурсов.

Глобальной современной проблемой является загрязнение атмосферного воздуха газообразными, жидкими и твердыми токсичными веществами, а также разными видами болезнетворных микроорганизмов.

Уже в течение нескольких десятилетий происходит загрязнение атмосферы окисью и двуокисью азота, углерода, серы, метаном, свинцом, ртутью, мышьяком и другими токсичными газами и минеральными элементами. Например, за период времени со Второй Мировой войны концентрация двуокиси углерода (CO_2) в атмосфере возросла более чем на 25 % и продолжает повышаться за счет все большего количества объектов энергетики, промышленных предприятий, транспортных средств и массового уничтожения лесов (рис. 2.1). Ежегодное сокращение площадей лесных массивов и техногенные факторы способствуют постоянному увеличению CO_2 в небесном пространстве и ухудшению условий обитания всех населяющих леса организмов. Определенную роль в увеличении концентрации двуокиси углерода играет и численность мировой популяции. Уже более 6 миллиардов человек выдыхают регулярно CO_2 после использования организмом кислорода атмосферного воздуха.

Не менее важной современной проблемой ученые считают увеличение в атмосфере хлора, — более чем на 600 %. За последние 45—50 лет его содержание в воздушном бассейне возросло и далеко за пределами стран, которые производят хлор в промышленных условиях. Хлор уже обнаруживают над Антарктикой, Северным полюсом, над Тихим океаном и в некоторых других регионах. Повышенный уровень содержания хлора в атмосфере вызывает изменение и разрушение сформировавшейся ранее системы защиты живых организмов от обжигающих лучей Солнца. По мнению ученых ультрафиолетовые лучи стали проявлять более высокую биологическую активность из-за изменения химического состава атмосферы.

В атмосферном воздухе происходит и постоянное накопление газа метана. Он попадает в воздушный бассейн из многочисленных искусственно созданных подземных шахт, загрязненных рисовых полей, естественных болот и других источников.

С каждым годом расширяются свалки сельскохозяйственных отходов растительного происхождения, где активно размножаются и функционируют метанообразующие бактерии, широко распространенные в природе. Метан стал в больших количествах попадать в атмосферу с водяными парами и концентрироваться на больших высотах, образуя облака. Они уже заметны в Северном полушарии при заходе Солнца, — в виде светящихся паутинообразных структур.

В современных условиях происходят интенсивное загрязнение атмосферы и образование озоновых дыр на огромных небесных пространствах, что обуславливает ослабление защитных функций воздушного бассейна от пагубного воздействия солнечных лу-

чей. В ряде регионов мира из-за этого участились случаи раковых заболеваний среди населения, изменились некоторые физиологические процессы в организме человека, животных и растений.

Усиление биологического воздействия солнечных лучей может вызвать гибель некоторых видов живых организмов, особенно холодолюбивых (психрофильных). В случае их исчезновения может произойти необратимое нарушение экологического равновесия на больших территориях. И пострадавшими в значительной степени оказываются многие живые организмы. Они обречены на вымирание из-за повышенной температуры, после вырубки лесов, в условиях водного дефицита и загрязнения биосферы.

В последние годы наблюдается заметное потепление климата во многих регионах нашей планеты из-за попадания в атмосферу разного размера частиц золы, сажи, пыли, разнообразных по природе материалов, а также крупных молекул, обладающих теплоадсорбционными свойствами. Это обуславливает не только потепление, но и существенное изменение климата, а также ряд других физических, химических и биологических нарушений. Они прямо касаются и тесно связаны с изменением направлений воздушных потоков, поверхностных и подземных водных течений и усилением атмосферных осадков в некоторых регионах. Все эти явления на фоне повышения температуры могут сильно нарушить жизненный баланс и условия нашего обитания, а также прежде размещение живого мира на суше и в водных бассейнах.

Возникающие экологические проблемы представляют реальную опасность для мировой популяции, животных, растений и микроорганизмов. Нарушение экологического равновесия может еще в большей степени усугубить продовольственные проблемы, так как источниками питания для человека служат живые организмы, тесно связанные со средой обитания и другими существами.

Дальнейшее загрязнение пищевого сырья растительного и животного происхождения, а также пресной воды токсичными, радиоактивными и вновь образующимися веществами и соединениями может вызвать массовые мутагенные и канцерогенные эффекты и, как следствие, серьезно ослабить иммунную систему людей. На фоне утраты эффективности применяемых антибиотиков это значительно активизирует распространение инфекционных заболеваний микробальной природы и повысит смертность среди населения. Впрочем, последствия нашего нерационального хозяйствования уже очевидны во многих странах мира. Многие экологически неблагополучные регионы, характеризуются значительным загрязнением ксенобиотиками жизненно важных ресурсов, в том числе и продовольственного назначения.

С учетом проблем экологии, здоровья и питания рассмотрим основные источники и пути попадания и накопления опасных для жизни и вредных для организма человека веществ в атмосфере, гидросфере и почве.

2.3. Атмосфера и атмосферный воздух

Атмосфера и атмосферный воздух являются жизненно необходимыми, и значительно различаются по цветовой гамме и небесным рисункам (рис. 2.2).

Атмосфера имеет определенный химический состав и состоит из слоев, различающихся по свойствам в зависимости от степени удаленности их от поверхности Земли. Тропосфера (8—18 км — высота верхней границы) является нижним основным слоем атмосферы, содержащим более 80 % всей массы атмосферного воздуха и около 90 % всего имеющегося в атмосфере водяного пара. В этом слое возникают облака, формируются циклоны и антициклоны, а также происходят процессы конвекции и турбулентности. В полярных условиях высота верхней границы тропосферы составляет 8—10 км, в умеренных широтах — 10—12, а в тропических — 16—18 км.

Стратосфера находится на высоте 50—55 км, мезосфера — 80—85 км, а термосфера — на высоте около 800 км. Внешним слоем атмосферы является экзосфера.

В настоящее время атмосфера многих регионов мира подвержена интенсивному антропогенному воздействию. Тогда как атмосферный воздух имеет огромное жизненное значение для всех обитателей нашей планеты.

2.3.1. Основные причины загрязнения атмосферы

Интенсивное загрязнение атмосферы опасными для жизни и вредными для человека веществами происходит со второй половины прошлого столетия. В результате эксплуатации огромного количества энергетических, промышленных, гражданских, оборонных предприятий и объектов, а также многочисленных видов транспортных средств в воздушное пространство попадают чужеродные, токсичные, радиоактивные вещества и твердые примеси. Огромное количество газообразных выбросов появляется при сжигании угля, древесины, дизельного топлива, нефти, бензина, керосина и некоторых других видов топлива. В мировых масштабах ежегодно сжигают в среднем миллиард тонн условного топлива.

В результате антропогенной деятельности ежегодно в атмосферу выбрасывается около 20 млрд т CO_2 , около 300 млн т CO , 50 млн NO_2 , 150 млн т SO_2 , 4—5 млн т H_2S и других вредных газов. Наряду с газообразными веществами в воздух попадают разного рода твердые частицы, плесени, дрожжи, бактерии и вирусы. В современных условиях в атмосферу попадает более 400 млн т частиц золы, сажи, пыли и разного рода отходов и строительных материалов.

Неполное сгорание различных видов топлива приводит к выбросам таких вредных веществ, как аммиак, хлор, фтор, окислы азота, сероводород, сероуглерод, сернистый ангидрид и др. К примеру, одна лишь крупная теплоэлектростанция выбрасыва-

ет в атмосферу 500 т сернистых веществ в год. Наряду с *Глава 1* упомянутыми выбросами промышленные трубы извергают и твердые частицы, которые продолжительное время могут находиться в воздухе во взвешенном состоянии. Это так называемые аэрозоли.

Учеными Чикагского университета США выявлено, что за 1975—1985 гг. содержание различных газов в атмосфере значительно увеличилось: двуокиси углерода — до 4,6 %, метана — 11%; окиси азота, четыреххлористого углерода — 24%, метилхлороформа — 155%, хлор— и фторсодержащих углеродных соединений — до 101—103 %. С начала индустриальной эры содержание в атмосфере CO₂ ежегодно повышалось на 0,2 %. По подсчетам американских ученых, в 2002 г. его количество в атмосферном воздухе удвоилось, что представляет опасность для человека и жизнедеятельности многих представителей живого мира.

Загрязнение атмосферы происходит веществами разной природы из-за эксплуатации ядерных, техногенных, сельскохозяйственных, бытовых и других объектов, возникающих аварий и катастроф, а также накопления токсичных, радиоактивных, органических, минеральных, бытовых, микробных и др. отходов.

К числу основных причин попадания вредных веществ в атмосферный воздух могут быть отнесены:

- физический и моральный износ производственного оборудования;
- устаревшие и неэффективные методы очистки газообразных выбросов;
- нарушение технологических процессов и параметров;
- использование некачественных видов топлива и сырьевых ресурсов;
- слабый производственный контроль;
- отсутствие эффективных мер по предупреждению нарушений;
- сокращение численности служб и сотрудников эксплуатирующих и обслуживающих очистное оборудование;
- неэффективные законодательные меры по охране среды обитания.

Атмосферный воздух является жизненно важным источником не только для человека. От его качества и химического состава зависят работоспособность, продолжительность жизни, здоровье людей, степень безопасности питьевой воды и пищевой продукции, а также жизнедеятельность всего живого мира.

2.3.2. Отрасли промышленности и стационарные источники, загрязняющие биосферу

Основными и весьма опасными источниками загрязнения биосферы являются многочисленные энергетические, химические, промышленные, оборонные, сельскохозяйственные, жилищно-коммунальные и другие объекты и предприятия.

Рост численности мировой популяции диктует необходимость постоянного увеличения количества объектов отраслей энергетики, цветной и черной металлургии, химии, нефтедобычи, нефтепереработки и др. В результате их функционирования, накопления разного рода отходов непредвиденных аварий и катастроф год от года увеличивается содержание в атмосфере опасных для жизни и вредных для человека веществ, а также пищевого сырья.

Максимальное загрязнение атмосферы вызывают так называемые отрасли экономики. По сравнению с другими отраслями промышленности на их долю приходится наибольшее количество выбросов вредных веществ. Характеристика особенностей загрязнения атмосферы отраслями промышленности представлена на рис. 2.3.



Рис. 2.3. Доля (%) отраслей в выбросе вредных веществ в атмосферу промышленности Российской Федерации в 1995 г.

Таблица 2.1. Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу стационарных источников (тыс. т)

Источники выбросов	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.
Всего в Российской Федерации	31801,0	28127,0	24788,3	21929,0	21269,6
Исходные стационарные источники	28544,0	25237,0	22167,7	19528,0	18140,4
Другие стационарные источники	3257,0	2890,0	2620,6	2401,0	3129,2
Черная металлургия	5088,5	4647,5	3795,0	3502,0	3693,2
Цветная металлургия	4036,5	3571,5	3227,1	2730,2	2735,3
Нефтедобывающая промышленность	2345,8	2137,5	1862,7	1687,3	1409,1
Нефтеперерабатывающая промышленность	1436,0	1359,7	1190,8	1004,2	908,6
Машиностроение	1917,6	1594,0	1289,8	945,4	725,6

96	Источник выбросов	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.
	Газовая промышленность	1194,6	1036,8	879,8	862,8	707,7
	Промышленность строительных материалов	1763,4	1386,1	1064,1	771,0	674,2
	Угольная промышленность	236,0	268,8	384,2	686,7	626,5
	Химическая и нефтехимическая промышленность	1182,5	1000,0	728,8	548,6	525,0
	Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность	855,3	751,0	638,1	523,3	522,2
	Пищевая промышленность	462,7	448,0	419,2	338,4	300,3
	Оборонная промышленность	н/д	н/д	274,7	161,2	138,8
	Легкая промышленность	170,1	151,4	129,9	95,4	74,2

Многие отрасли энергетики и промышленности образуют не только максимальное количество вредных выбросов, но и создают экологически неблагоприятные условия для проживания жителей как крупных, так и среднего размера городов. Анализ количества вредных выбросов в атмосферу показывает, что более 90 % из них приходится на предприятия отраслей экономики и транспорт. Основным показателем по Волгоградской области, являющейся крупнейшим аграрным и промышленным регионом Российской Федерации (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Выбросы вредных веществ в атмосферу разными отраслями и транспортом

Объекты разных отраслей промышленности выбрасывают в атмосферу вещества и соединения как близкого, так и значительно различающегося состава. Например, предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности загрязняют атмосферный воздух мутагенными, канцерогенными и сильно токсичными веществами и соединениями разной природы (табл. 2.2).

Загрязнение атмосферы происходит из-за применения при изготовлении продуктов питания токсичных пищевых добавок,

Таблица 2.2. Выброс в атмосферу загрязняющих веществ пищевой промышленности в 1993—1995 гг.

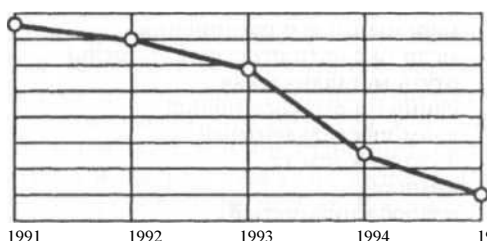
Показатель	Количество выброшенных в атмосферу веществ, тыс. т		
	1993 г.	1994 г.	1995 г.
Всего	419,167	338,42	300,27
твердых веществ	71,686	57,85	44,89
жидких и газообразных веществ	347,481	280,57	255,38
В том числе:			
сернистый ангидрид	157,44	125,03	112,1
оксид углерода	132,7	107,84	99,24
оксиды азота	33,952	29,37	26,48
углеводороды (без ЛОС)	3,663	2,65	3,21
ЛОС	11,007	7,642	7,48
специфических загрязняющих веществ (т):			
ванадия пятиокись	286,66	241,49	226,44
марганец и его соединения	2,658	4,674	4,381
меди оксид (в пересчете на медь)	1,099	0,024	0,021
ртуть металлическая	0,001	0,001	
свинец и его соединения	65,575	0,810	0,775
хром шести валентный	0,039	0,049	0,037
азотная кислота	3,53	0,207	0,23
аммиак	5026,26	5119,07	4599,92
водород цианистый	0,043	0,021	0,021
серная кислота	24,59	17,632	14,901
мышьяк, неорганические соединения	0,208	0,209	0,009
сажа	5419,43	4442,31	2996,84
сероводород	298,159	204,005	204,187
фтористые соединения			
газообразные	2,311	1,072	4,542
хлор	6,162	8,274	12,9
бензол	4,367	14,534	16,055
ксилол	61,27	66,986	52,04
стирол	1,19	0,86	0,266
толуол	127,251	102,269	64,957
бенз (а) пирен	19,4	7,561	2,605
дихлорэтан	10,708	2,557	
углерод четыреххлористый	3,6	3,68	0,011
спирт изопропиловый	30,287	13,916	5,709
фенол	47,17	41,882	42,474
бутилацетат	45,243	42,757	39,953
этилацетат	26,594	25,148	24,533
формальдегид	50,578	45,892	36,949
ацетон	165,039	73,863	50,111
метилмеркаптан	1,001	0,605	0,317
белок пыли БВК	21,03	25,67	21,01
бензин	5984,695	3676,054	3364,029
Уловлено и обезврежено (%)	41,3	42,6	45,1

консервантов, красителей и некоторых других веществ и соединений. Помимо этого ряд применяемых технологических процессов и веществ обуславливают образование новых соединений, способных провоцировать аллергические, онкологические и некоторые другие заболевания у людей. Вредные соединения появляются при обжаривании пищевого сырья, копчении колбас, окороков, рыбы, сыра и ряда других пищевых изделий.

Сернистый ангидрид (SO₂) и многие другие токсичные газы попадают в атмосферу после обработки и хранения пищевого сырья, тары и производственных помещений. Некоторые токсичные газы и образующиеся в процессе переработки отходы обладают неприятным запахом, вызывают аллергические реакции, головную боль и ряд других негативных ощущений у человека.

С 1990 года происходит заметное сокращение предприятиями пищевой промышленности валовых выбросов в атмосферу (рис. 2.5).

Рис. 2.5. Динамика выбросов загрязняющих веществ (тыс. т) в атмосферу предприятиями пищевой промышленности



Улучшение ситуации обусловлено значительным сокращением объемов производства отечественных продуктов питания и незначительным повышением эффективности улавливания и обезвреживания выбросов. Специальные исследования показали, что, несмотря на общую тенденцию снижения объема загрязнителей атмосферы, в ней появилось значительно большее количество веществ, характерных только для пищевой промышленности. Их увеличение составляет в среднем почти 30 %. Весьма часто отрасли пищевой и перерабатывающей промышленности считают безопасными для здоровья людей и окружающей среды. Из-за этого ошибочного представления явно недостаточное внимание уделяется защите и охране окружающей среды и не практикуются надбавки в оплате сотрудникам за вредные условия труда.

2.3.3. Энергетические и промышленные объекты городов

Многие города России из-за сильного загрязнения атмосферного воздуха относят к категории экологически неблагоприятных. Например, среди 35 крупных городов страны столица Москва занимает первое место по наличию в воздухе разнообразных токсичных веществ. На огромной территории города функционируют транспортные средства и многочисленные предприятия,

интенсивно загрязняющие атмосферный воздух опасными для жизни и вредными для организма человека веществами.

По официальным данным в атмосферу столицы было выброшено еще в 1993 г. 26 тыс. т бензина, 2,3 — толуола и 2 тыс. т ксилола, 750 т ацетона, 260 — аммиака, 171 — окиси ванадия, 1,35 — соляной кислоты, 42 — сероводорода и 30 т фтористых соединений.

Несмотря на значительный промышленный спад производства в атмосферу продолжает поступать большое количество вредных веществ от многих стационарных источников загрязнения. Практически все организации и разные предприятия столицы (а их свыше тысячи) выбрасывают в атмосферу загрязняющие вещества. Автотранспортные средства также выделяют довольно много токсичных и канцерогенных веществ.

В 1971 г. власти Москвы предполагали, что число автомашин в городе увеличится до 860 тыс. где-то к 2001 г., но уже в 1994 г. столичный автопарк достиг 1,5 млн и продолжает расти («АиФ — Москва», 1994 г. № 4, с. 3). В результате на каждого жителя Москвы приходится в год более 120—200 кг вредных веществ.

Среди загрязняющих вредных веществ окислы азота составляют 48,9 %, сернистый ангидрид — 21,4, летучие органические соединения — 17,5, окись углерода — 6,5 % по отношению к общему количеству выброшенных загрязнителей.

Во многих городах РФ именно стационарные источники вызывают значительные загрязнения атмосферы. Так, по данным Волгоградского областного комитета государственной статистики, выбросы в атмосферу загрязняющих веществ только в 1999 году составили 342,6 тыс. тонн. Среди валовых выбросов загрязняющих веществ большая часть приходится на газообразные и жидкие вещества и значительно меньшая часть — на твердые примеси. Динамика валовых выбросов, загрязняющих веществ в атмосферу за период 1995—1999 гг. представлена на рис. 2.6.

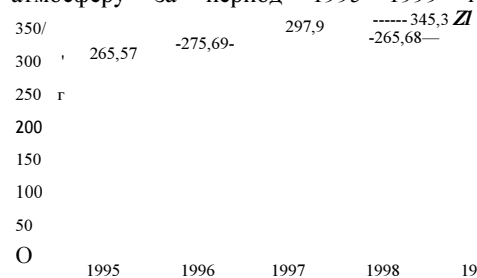


Рис. 2.6. Динамика валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников (тыс. тонн)

Основными предприятиями, загрязняющими атмосферу г. Волгограда, по данным 1999 года являются:

АО «Лукойл — В НПЗ» — 37,622 тыс. т;

АО «Волгоградский алюминий» — 21,267 тыс. т;
АО «Химпром» — 6,903 тыс. т;
АО «Волгойл» — 4,535 тыс. т;
ТЭЦ-2 — 5,415 тыс. т;
ТЭЦ-3 - 3,029 тыс. т;
АО «Каустик» — 1,139 тыс. т и др.

Источниками загрязнения атмосферного воздуха могут быть и другие предприятия. Например, основной «вклад» в загрязнение атмосферы г. Волжского Волгоградской области дают следующие предприятия:

ОАО «Волжский абразивный завод» — 60,106 тыс. т,
Волжская ТЭЦ-1 — 12,471 тыс. т,
Волжская ТЭЦ-2 — 5,471 тыс. т,
ОАО «Волжский завод асбесто-технических изделий» — 3,186 тыс. т,
ОАО «Волжский трубный завод» — 1,821 тыс. т,
ОАО «Волтайр» — 1,206 тыс. т.

В результате работы стационарных предприятий загрязнение атмосферного воздуха происходит токсичными и опасными для человека веществами. Среди них в результате контроля и анализа обнаружены оксид углерода, диоксид серы, оксид железа, фтористый водород, окислы азота, хлороформ, винилхлорид, хлорметил, ртуть, фенол, углеводороды, хлористый водород и ряд других веществ. На некоторых предприятиях г. Волгограда выявлены факты «зашкаливания» за сверхнормативные пределы загрязнения атмосферы. Например, в процессе контроля за ООО «Лукойл — ВНИЗ» превышение норм установлено по диоксиду азота, диоксиду серы, фенолу, сероводороду, оксиду углерода, сумме углеводородов.

Загрязнение атмосферы приводит к тому, что города покрывает «колпак» высотой 1,5—2 м, состоящий из разнородных частиц пыли во взвешенном состоянии, вследствие чего летом сумма солнечной радиации снижается на 20 %, а зимой — на 50 % (Ж. Дорст., 1968 г.).

В воздухе российских городов находится 25—30 разновидностей таких частиц в 1 см³, тогда как в деревнях — не более 1—2. Плотность ядер конденсации радиусом 0,01—0,1 мкм в городах в 5—10 раз больше, чем в сельской местности.

Многие города Российской Федерации из года в год попадают в списки экологически неблагополучных из-за сильного загрязнения атмосферы. В качестве негативных примеров могут служить Братск, Березняки, Кемерово, Магнитогорск, Москва, Норильск, Новокузнецк, Омск, Усолье-Сибирское и др. В ряде городов страны значительно возросли суммарные выбросы загрязняющих воздух веществ от автотранспорта. Еще в 1991 г. они составляли 22 млн т., а в последнее время на их долю приходится

уже 44—80 % вредных веществ при явной тенденции к росту численности транспорта в крупных и густонаселенных городах.

По данным экологических служб за 1992 г., концентрация одного или нескольких загрязняющих веществ превышали ПДК для атмосферного воздуха, принятые в РФ, в 10 и более раз по 170 городам страны. Уже более 30 % городского населения России дышат атмосферным воздухом, в котором концентрация вредных для человека веществ значительно превышает установленные санитарно-гигиенические нормы. Размер частиц, попадающих в атмосферный воздух, колеблется от 0,1 до 0,00005 мм. Частицы менее 0,002 мм образуются при сгорании топлива в условиях разного рода предприятий, особенно энергетической направленности и от работы транспортных средств. Из-за упомянутых частиц, пыли и частиц строительных и других материалов возникают проблемы со здоровьем населения. Особую опасность для людей представляют частицы сельскохозяйственных ядохимикатов, токсичных и радиоактивных элементов, угольной и городской пыли, асбеста и др.

Отравляющими свойствами обладают и газообразные вещества, выбрасываемые промышленными предприятиями и транспортными средствами.

2.3.3.1. Транспортные средства

Суммарный выброс вредных газообразных веществ в атмосферу значительно увеличивают транспортные средства. Доля автомобильного транспорта в общем объеме выбросов составляет в среднем по РФ 35—40 %, а в крупных городах доходит до 80—90 %. Выделяемые автотранспортом газы содержат более 200 вредных веществ и соединений. Они относятся к разным классам и значительно различаются по степени опасности для воздуха, питьевой воды, здоровья человека и пищевого сырья. Наиболее известными загрязнителями атмосферного воздуха являются оксид углерода, оксид и диоксид азота, альдегиды, углеводороды, свинец и др. Некоторые загрязнители воздуха обладают канцерогенными свойствами (бенз (а) пирен).

Динамика выбросов основных токсических компонентов автомобильным транспортом Волгоградской области представлена в табл. 2.3.

Таблица 2.3. Динамика валовых выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта

Год	Суммарный выброс загрязняющих веществ, т/год	СО	С _п , Н _т	NO _x	Сажа	SO ₂
1995	407 300	279 131	56 274	2038	6293	63 564
1996	420 200	287 764	58 014	2101	6488	65 833
1997	399 200	273 376	55 113	1996	6163	62 552
1998	421 718	321 213	56 124	2665	2158	39 558
1999	455 068	347 057	58 757	2798	2277	44 179

Наиболее остро проблема загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом проявляется в городах и странах, где на относительно небольших территориях сконцентрировано большое количество транспорта, а также промышленных объектов.

Усилению загрязнения воздушного бассейна автотранспортом способствуют неисправные системы, значительный износ автотранспорта, неудовлетворительное состояние дорог, использование низкокачественного топлива, скопление автомашин на перекрестках, замедленная скорость и другие факторы.

Усиливающаяся урбанизация приводит к увеличению разного рода транспортных средств, промышленных, энергетических, жилищно-коммунальных и др. предприятий, что вызывает значительное загрязнение атмосферы как крупных городов, так и прилегающих к ним территорий. Непродуманные шаги и действия цивилизации негативно влияют на химический состав всей атмосферы, пищевые источники, проживающее население и среду обитания.

2.3.3.2. Микроорганизмы и вирусы

В атмосферный воздух разные виды микроорганизмов, в том числе и опасные для людей, животных и растений, попадают многочисленными путями. Наибольшую опасность для человека представляют патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, а также те, что поражают пищевое сырье и продукты его переработки. Источниками микробиологического загрязнения атмосферного воздуха могут быть многочисленные социальные объекты. Потенциально опасными являются больницы с их палатами и операционными отделениями, территории с нарушенными санитарно-гигиеническими условиями; места скопления больничных материалов, загрязненных бытовых и другого рода микробиальные отходы. В местах свалок численность микроорганизмов в 1 см^3 воздуха может достигать сотен тысяч клеток, а иногда и более.

Большое количество микроорганизмов содержит даже одна крошечная пылинка. При ее попадании на пищевые продукты или в дыхательные пути человека могут возникать нежелательные биологические процессы микробиальной природы. Атмосфера городов, где нерегулярно поливают улицы и трассы из-за активного движения транспорта, содержит недопустимо большое количество живых микроорганизмов. Вместе с пылью они легко перемещаются и попадают в жилые помещения, где их концентрируется значительно больше, чем во внешней среде. Например, в Париже на Елисейских полях в 1 м^3 воздуха обнаружено в среднем 88 тыс. микробных клеток, а в Большом Парижском университете — 4 млн.

Микроорганизмы сохраняют жизнеспособность и при низких температурах. Так, в Москве в холодильных камерах для хранения пищевых продуктов в 1 м^3 воздуха содержится в среднем 2,4—

Источники и пути попадания ксенобиотиков в жизненно важные ресурсы 105
47 тыс. плесеней, 400—7300 дрожжей и 570—93 000 бактерий. При хранении плодов и овощей даже в камерах с температурой 0...5 °С в воздухе постоянно обнаруживаются бактерии группы кишечной палочки. Это свидетельствует о возможном присутствии патогенных для человека микроорганизмов и неблагоприятном санитарном состоянии помещений (А. А. Кудряшева, 1986 г.).

В регионах РФ, в местах свалок, куда попадают и пораженные микроорганизмами продукты питания, значительно нарушено экологическое равновесие. Опасные «невидимки» из таких мест активно расселяются при помощи ветра, птиц, насекомых, атмосферных осадков, с пылью и другими путями. Вследствие чего возникают разного рода заболевания, сокращаются сроки хранения пищевых продуктов или они становятся потенциально опасными для организма человека. Все это трудно представить, так как клетки микроорганизмов не видны без микроскопа.

2.3.3.3. Жилые и служебные помещения

Атмосферный воздух, загрязненный продуктами сгорания природного газа, табачным дымом, токсичными аэрозолями, растворителями лака, красок и др. вредными для организма веществами, может циркулировать в жилых и служебных помещениях.

В результате сгорания природного газа в домах с газовыми плитами образуются окись углерода, окислы азота и другие вещества. Они способствуют заболеваниям верхних дыхательных путей и сокращению объема легких у детей.

Газ радон, просачивающийся в жилые помещения из почвы, тоже может вызывать рак легких. В США, например, каждый восьмой дом содержит в составе атмосферного воздуха этот газ.

Табачный дым имеет вредные вещества, провоцирующие раковые заболевания. Причем он вреден не только для курящих, но и для присутствующих рядом людей. Именно поэтому в США ведется большая разъяснительная работа о вреде курения, а табачные компании выплачивают большие штрафы за подрыв здоровья людей и тайное примешивание к табачным изделиям веществ, вызывающих привыкание к курению. В этой стране официально запрещено курение на рабочих местах и в служебных помещениях.

Формальдегид, содержащийся в некоторых видах материалов для изготовления мебели, в частности, в фанере и в отделочных материалах, а особенно в прессованных синтетических и древесно-стружечных плитах, может вызывать рак верхних дыхательных путей, головную боль, тошноту.

В последние годы установлено, что **асбест**, ранее широко применяемый как изоляционный материал, также может вызывать раковые заболевания, что ограничивает применение асбеста в строительстве жилых помещений.

Стало известно и о том, что не следует стелить на полы в жилых помещениях искусственные покрытия коврового типа, по-

скольку они выделяют в воздух некоторые опасные частицы и вещества. Помимо этого в них накапливается большое количество пыли и микроорганизмов.

Определенную опасность представляют и **аэрозоли**, используемые для борьбы с бытовыми насекомыми (мухи, комары, клопы, тараканы, муравьи) и грызунами. Эти препараты ядовиты и для человека. Их присутствие в воздухе вызывает воспаление верхних дыхательных путей, насморк, аллергические и другие болезненные реакции. Все инсектициды и ядохимикаты следует хранить в нежилых помещениях и весьма осторожно применять.

Для снижения уровня содержания вредных веществ в жилых и служебных помещениях их необходимо чаще проветривать и производить ежедневную влажную уборку. Окна и форточки от вторжения насекомых следует затягивать сеткой или специальной тканью.

Газовые плиты желательно заменить электрическими, а также не использовать мебель из искусственных материалов, содержащих формальдегид и другие токсичные вещества.

Вредные вещества и соединения, сконцентрированные в атмосферном воздухе, приводят к нарушению физиологических функций в организме человека, возникновению аллергических реакций, заболеваний органов верхних дыхательных путей, болезней кожи, нарушению кровообращения и др.

В воздухе жилых, общественных и промышленных помещений встречается более 100 летучих веществ из разных классов химических соединений, что затрудняет профилактические мероприятия. Вредные вещества могут попадать в воздух из разных источников.

Специальные экспериментальные исследования показали, что некоторые строительные материалы обладают радиоактивными и токсичными свойствами, что негативно отражается на организме человека.

Состав воздуха закрытых помещений значительно опаснее атмосферы мегаполисов — крупных городов. Содержание токсичных веществ в здании бывает в 1,5—4 раза выше, чем снаружи.

В современных условиях в пределах городской территории атмосферный воздух значительно различается по степени загрязненности вредными для человека веществами, что отражается и на его химическом составе в жилых и служебных помещениях. Вблизи источников загрязнения атмосферы уровень содержания токсичных веществ часто превышает предельно допустимые нормы. Жители и работники экологически неблагополучных районов в большей степени подвержены разного рода заболеваниям. Отсюда и меньшая продолжительность жизни этих людей.

Уровень химического и радиационного загрязнения атмосферного воздуха, размер помещений и окружающие человека бытовые и служебные предметы, вредоносные объекты оказывают существенное влияние на здоровье населения и его работоспособность, продолжительность жизни и полноценность генофонда.

2.3.4. Ксенобиотики атмосферы и вызываемые ими последствия

Из атмосферного воздуха вредные вещества и соединения попадают в организм человека и животных, питьевую воду, почву и пищевое сырье.

С ветром, атмосферными осадками и другими путями ксенобиотики перемещаются на сельскохозяйственные угодья, лесные массивы, жилые территории, водные пространства. Например, на почвенный покров Европейской территории РФ, в частности, Урала в среднем в год выпадают с дождем и снегом: серы — 0,9 тонны на км², азота — 0,65 тонны на км². На территории Азии этих веществ выпадает примерно в три раза меньше.

Зимние осадки из-за избыточного количества в воздухе химических веществ имеют повышенную кислотность. Это вызывает нарушение щелочно-кислотного равновесия в почве и водоемах, что приводит к уменьшению численности и гибели полезных, взаимосвязанных жизнедеятельностью животных, растений и микроорганизмов, в том числе и тех, что формируют плодородие почвы.

Из-за загрязнения атмосферного воздуха кислотные дожди становятся более частым явлением на Севере Российской Федерации, в ее Центральной части и в южных зонах (Московская область, Краснодарский край), а также в районах, расположенных вблизи озера Байкал. Выпадение кислотных дождей обусловлено соединением окислов азота и серы с водой. Ранее они были известны в местах, где имеются извергающиеся и потухшие вулканы, выделяющие ядовитый газ SO₂ (двуокись серы). Кислотные дожди вызывают заболевания или гибель многих животных и растений, изменяют pH почвы, повышают заболеваемость людей. В местах, где они выпадают, снижается урожайность пищевых, лекарственных и кормовых растений, возникает необходимость восстановления плодородия и pH почвы. Из-за кислотных дождей часто погибают всходы культурных растений и высаженные в виде рассады культуры для продовольственных целей.

Во многих регионах мира и РФ концентрация вредных веществ в воздухе значительно большая, чем допускают гигиенические пределы и нормы. Например, в небольшом Уральском городке Карабаш фактическая концентрация (ПДК) свинца превышает в 50—120 раз установленные для воздуха нормы, а мышьяка — в 9—28 раз. Эти и другие токсичные минеральные вещества из атмосферного воздуха попадают в почву. В результате ее загрязнения наблюдается следующая картина: количество свинца в почве достигает 1500—2000 мг/кг, мышьяка — 1,2—2,3 мг/кг, цинка — 700—1000 мг/кг, что выше ПДК более чем на порядок.

Из-за выброса в 1990 г. в атмосферу Норильским медно-никелевым комбинатом 2368700 тонн токсичных веществ население

города по заболеваемости раком легких находилось на первом месте в нашей стране.

Из атмосферы и почвы токсичные элементы способны попадать в организм человека и накапливаться в определенных тканях и органах, вызывая изменение их функций и рост заболеваемости. При этом заболеваемость людей в экологически неблагополучных регионах может быть в три и более раз выше. Также могут происходить осложнения во время беременности и в процессе родов у женщин разных возрастных групп. В экологически неблагополучных регионах дети рождаются с нарушениями функций иммунной системы и рядом наследственных заболеваний. Обычно волосы обследованных детей и родителей таких регионов содержат большое количество токсичных элементов. Они свойственны и для загрязненной токсикантами атмосферы, почвы и питьевой воды.

Загрязненный воздух накапливается у поверхности Земли, негативно влияет на здоровье людей, степень безопасности питьевой воды, продовольственных ресурсов и почвенных покровов. У жителей планеты возникают разного рода респираторные заболевания, усиливаются приступы астмы и наблюдается загрязнение легких. Большую опасность для здоровья населения представляют частицы ядохимикатов, угольной, почвенной пыли и микроорганизмы, которые попадают в верхние дыхательные пути.

Вирус, вызывающий у человека грипп, имеет массу 0,000 000 000 000 000 0006 кг, а клетка бактерии — в среднем 0,000 000 000 0012 кг. Диаметр пылинки составляет 0,0001 м, что позволяет вирусам, бактериям, дрожжам и спорам плесеней перемещаться в воздушном пространстве на пылинках и других частицах разнообразных материалов.

В обычной атмосфере водяной пар, пыль, микроорганизмы и другие случайные примеси составляют менее 0,01 %. Неизменная атмосфера имеет 78,08 % азота, 20,95 — кислорода, 0,94 — инертных газов и не более 0,03 % по отношению к объему углекислого газа. Плотность (P) составляет 1,225 кг/м³, а стабильное атмосферное давление (P₀) равно 760 мм ртутного столба. К чему ведет загрязнение атмосферного воздуха? К изменению химического состава, плотности и биологических характеристик самой биосферы. Это грозит человеку серьезными последствиями и неприятностями. Особую опасность представляют увеличение двуокиси углерода (CO₂) и разрушение защитного озонового слоя. За последние 50 лет концентрация в атмосфере CO₂ заметно возросла и продолжает увеличиваться после достигнутого удвоения концентрации. Перенасыщение углекислым газом воздуха становится реальной угрозой для многих живых организмов из-за возможного изменения и нарушения физиологических функций. Для поддержания оптимального баланса кислорода в атмосфере и восстановления озонового слоя мировая популяция уже крайне

Источники и пути попадания ксенобиотиков в жизненно важные ресурсы 109

остро нуждается в восстановлении и расширении территорий под лесными массивами. Благодаря фотосинтезирующим растениям и микроорганизмам появился озоновый экран, защищающий живые организмы от губительно на них влияющего космического излучения. Накопление свободного кислорода в результате жизнедеятельности фотосинтезирующих организмов наблюдается в атмосфере уже около 2 млрд лет. Но в настоящее время кислород воздуха интенсивно расходуют как предприятия при сжигании топлива, так и многочисленные транспортные средства. Например, за 8 часов перелета из Нью-Йорка до Москвы самолет типа «Боинг» сжигает в среднем 35 тонн атмосферного кислорода. Из-за этих и ряда других причин в последние годы ученые наблюдают появление озоновых дыр в атмосфере. Наряду с другими факторами разрушение озонового слоя Земли происходит при взрывах атомного оружия, запуске искусственных спутников и ракет. Исследователями установлено, что при запуске одного лишь искусственного спутника или ракеты озоновый слой разрушается на территории порядка 20 тысяч км². Это способствует увеличению ультрафиолетового излучения на живые организмы.

Возникающие озоновые дыры негативно воздействуют не только на здоровье людей, но и до 30 % снижают урожайность сельскохозяйственных растений (журнал «В мире науки», № 11, 1990 г.).

Уменьшение озонового слоя только на 1 % приводит к росту на 2 — 8% заболеваний раком кожи. Ультрафиолетовое излучение (УФИ) вызывает изменение функций иммунной системы, заболевания глаз и др. отклонения, особенно у светлокотных людей.

В последние годы из-за увеличения содержания некоторых газов в атмосфере наблюдается абсорбция инфракрасного спектра излучения. В результате повышается температура среды обитания. Это явление в дальнейшем может вызвать таяние льдов Северного Ледовитого океана (В, Раманатан, 1988 г.). Изменение плотности озонового слоя уже отмечено во многих местах поднебесного пространства. При помощи спутников выявлены огромного размера озоновые дыры в Антарктиде, что вызывает серьезную озабоченность ученых и правительственных кругов во многих странах мира. В докладе Всемирной метеорологической организации отмечены основные факторы, вызывающие парниковый эффект. Одновременно с этим обращено внимание на необходимость разработки законодательства об озоне, законов и мер по сокращению поллютантов (загрязнителей) в природной окружающей среде, подчеркнута целесообразность лимитирования вырубки лесов и снижения уровня содержания газов, образующихся в результате сельскохозяйственных процессов (С. Роман, 1989 г.). Метеорологи мира убеждены: загрязнение атмосферного воздуха вызывает губительные изменения многопланового характера физической, химической и биологической природы.

Степень чистоты и безопасности атмосферы тесно связана с состоянием почвенного покрова и гидросферы. Атмосферный воздух проникает как в живую, так и неживую материю, а также во внутреннюю среду человека и животных, в том числе и животных продовольственного назначения. Из атмосферы вредные вещества попадают в организм человека при вдыхании воздуха, а также с загрязненной пищей и питьевой водой, что вызывает экологически зависимые заболевания среди людей и нарушение биологических процессов в среде обитания. Большое разнообразие загрязняющих атмосферу вредных веществ значительно затрудняет их своевременное обезвреживание и улавливание, а также разработку уникальных систем защиты воздушного бассейна. Все это может вызвать в перспективе необратимые изменения состава атмосферы и сильно нарушить биологические процессы и экологическое равновесие. На фоне интенсивного загрязнения атмосферного воздуха не исключены непредсказуемые события, появление нового типа заболеваний и отклонений от нормы в процессе функционирования живых организмов.

2.4. Поверхностные и подземные источники воды

Вода, как и воздух, является жизненно необходимым источником для мировой популяции, животных, растений, грибов, дрожжей, бактерий, вирусов. Без нее невозможна жизнь всех известных организмов (рис. 2.7).

Реки, озера, заливы, проливы, моря и океаны служат человечеству в качестве источников воды для питьевых и хозяйственных нужд, дешевых транспортных магистралей, а также дополнительных белковых источников питания, какие вылавливают из водных бассейнов. Гидробионты (обитатели воды) способны жить как в пресной, так и в морской воде, являясь ценнейшими продуктами питания для человечества.

Эволюционно для жизнедеятельности и люди, и большая часть обитателей суши крайне нуждаются в пресной воде, которая имеется в весьма ограниченных количествах на планете. В качестве резервуаров этой воды служат реки, озера и подземные источники. В течение многих лет из-за глобальной антропогенной деятельности происходит интенсивное загрязнение как поверхностных, так и подземных источников пресной воды опасными для жизни и вредными для организма человека веществами.

2.4.1. Пресная и питьевая вода

Пресная и питьевая вода играют важную роль в жизнедеятельности человечества и в процессе получения пищевых ресурсов. Как уже отмечено, в настоящее время запасы пресной воды неуклонно сокращаются. Она становится все в большей степени лимитирующим фактором в обеспечении человека питьевой водой,

а также при решении задач увеличения объемов производства пищевого сырья растительного и животного происхождения.

На Земле пресная вода распределена неравномерно и ее количество постоянно уменьшается, в том числе и по причине сильного загрязнения рек и озер. Очищенная пресная вода служит для питьевых целей, применяется при изготовлении разнообразных продуктов питания, широко используется для бытовых нужд и др. многочисленных целей. Так, общий расход воды на одного жителя России составляет в среднем 3 тысячи литров в сутки.

Большая часть воды (83 %), потребляемой людьми, отбирается из поверхностных водоемов суши. Из подземных источников поступает только 13 % воды, а из морских водоемов — не более 4 %. Наблюдения за динамикой состояния поверхностных вод РФ в течение последних пяти лет обнаруживают некоторую тенденцию ухудшения качества воды как для питьевых, так и хозяйственных целей. Впрочем, есть и другая проблема. На территории Российской Федерации функционирует около 60 тысяч централизованных водопроводов и около 13 % из них не соответствуют санитарным требованиям из-за отсутствия зон специальной охраны, требуемого комплекса очистных сооружений и обеззараживающих установок. Около 50 % россиян вынуждены использовать для питья воду, которая не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям по ряду показателей. Каждая восьмая из анализируемых проб питьевой воды не отвечает гигиеническим нормам по бактериологическим показателям, а 45 % проб данной категории питьевой воды представляют опасность в эпидемическом отношении. По химическим показателям каждая пятая проба не соответствует предъявляемым к питьевой воде требованиям. Органолептические показатели качества воды более чем в 70 % случаев анализа были нестандартными.

Качество воды от половины до 75 % водных объектов России не отвечает нормативным требованиям. Так, воды каскада волжских водохранилищ имеют повышенное содержание нефтепродуктов (до 4,03 мг/л), легко окисляемых органических соединений (по БПК₅ до 9,6 мг/л), аммонийного азота (до 6,31 мг/л), соединений железа (до 1,5 мг/л), фенолов (до 0,109 мг/л), СПАВ (до 0,90 мг/л). Несколько меньший уровень загрязнения воды ближе к истокам р. Волга (Угличское водохранилище). В среднем течении количество ксенобиотиков возрастает и не меняется, оставаясь достаточно высоким и в нижнем течении (Саратовское водохранилище). В целом вода р. Волга является более загрязненной, чем поверхностные воды каскада волжских водохранилищ.

Население Волгоградской области использует преимущественно воду из поверхностных объектов. Небольшой удельный объем занимают подземные воды (рис. 2.8).

Не смотря на это, только с территории г. Волгограда в реку Волга поступает около 50 млн м³ неочищенных поверхностных

Рис. 2.8. Динамика забора воды из поверхностных и подземных объектов Волгоградской области



сточных вод. Их образование происходит на предприятиях, в населенных пунктах и при движении дождевых и талых вод, несущих загрязненные вещества атмосферы и почвы, а также пестициды.

В последние годы все чаще возникают экстремальные ситуации с временными, но массивными поступлениями загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты. Например, это отмечено в отношении фенолов в городах Уфа и Оренбург. Выявлены случаи загрязнения водных объектов диоксинами и другими веществами в городах Уфа и Чапаевск. Если оперировать масштабами страны, то выясняется такая картина: в воде можно найти тяжелые металлы, продукты коррозии, сульфаты, хлориды, соли жесткости; соединения, образующиеся при обеззараживании воды хлором, вирусы, возбудителей паразитарных заболеваний и другие химические и биологические загрязнители. Для отдельных регионов характерна возможность загрязнения питьевой воды фенолами и диоксинами, которые обладают мутагенной активностью. Недавно выявлен новый класс биологически активных загрязнений микробного происхождения. Это так называемые фракции ДВ — молекулы, сохраняющиеся при хлорировании и длительном кипячении воды, которые проявляют иммунодепрессивные и мутагенные свойства. Главной причиной их обнаружения считают усиливающееся загрязнение водоемов питьевого назначения.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воде пресноводных водоемов устанавливают на основе нескольких исследовательских этапов. В процессе их проведения выявляют определенные показатели. ПДК представляют собой максимальные концентрации веществ, которые при воздействии на организм человека в течение всей его жизни не оказывают прямого или опосредованного влияния на состояние здоровья, а также на последующие поколения. Вредные вещества не должны ухудшать гигиенические условия водопользования населения и вызывать заболеваний у людей.

В последнее время качество питьевой воды в РФ требует значительного улучшения в части надежного обеспечения гарантии ее безвредности для здоровья населения. Из-за возникшего экономического кризиса в стране приостановлены плановые мероприятия по строительству объектов, способствующих охране водных ресурсов и более эффективной степени очистки и обезвреживания питьевой воды. Построенные ранее и все еще действующие гидросооружения и, естественно их оборудование морально и физически устарели. Они уже не обеспечивают эффективного удаления из питьевой воды опасных и вредных для организма человека химических веществ, вирусов и бактерий.

Снабжение населения питьевой водой из поверхностных источников представляет всё большую опасность. Загрязнение воды данного типа водоснабжения, помимо постоянно осуществляемых сбросов в возрастающих объемах, происходит и от многочисленных источников. В этой ситуации подземные запасы воды являются более безопасными для питьевых целей. Однако их широкое использование связано с немалыми материальными затратами, что тормозит внедрение лучших и безопасных вариантов. По-прежнему, многие регионы мира имеют питьевую воду из поверхностных источников, которые никак не соответствуют жизненным критериям и предъявляемым санитарно-гигиеническим требованиям из-за химического, радиоактивного и микробного их загрязнения.

Поверхностные источники питьевой воды ежегодно и все в большей степени подвергаются загрязнению ксенобиотиками разной природы, что обуславливает подавление функций экосистем, замедляет естественные процессы биологической очистки пресных вод, а также способствует изменению химического состава пищи и организма человека.

2.4.2. Биологическое и продовольственное значение воды

Пресная и морская вода являются жизненно необходимыми источниками для человечества и всех известных организмов. Вода морей и океанов служит местом обитания многих видов гидробионтов, в том числе и представляющих важное продовольственное и лечебное значение.

Человечество и обитатели суши постоянно и остро нуждаются в большом количестве пресной воды. В ряде стран мира уже возник острый дефицит пресных водных ресурсов. Это сильно лимитирует увеличение объемов выращивания продовольственных и кормовых культур, а также численности животных для пищевых и хозяйственных целей.

В последние годы международные организации уделяют неослабное внимание изысканию источников пресной воды. Одним из обсуждаемых направлений является возможность увеличения ее запасов за счет таяния льдов, обусловленного потеплением

климата. Однако этот процесс представляет опасность, так как может привести к значительному повышению уровня воды в реках, морях и океанах. По этой причине могут возникнуть проблемы, связанные с затоплением суши, где проживает почти треть мировой популяции.

Пресная вода имеет огромное продовольственное и биологическое значение. Вода входит в клеточный состав тканей человека и участвует в физиологических процессах. Наш организм содержит 60—75 % воды по отношению к общей массе. Для поддержания достаточного водного баланса каждый из нас ежедневно нуждается в 2—3 литрах питьевой воды. Важность воды для организма человека отражена даже в названии одного из вариантов обмена веществ. Им является водно-солевой обмен, представляющий собой совокупность процессов потребления, всасывания, распределения и выделения воды и минеральных солей в организме человека. Этот тип обмена веществ обеспечивает постоянство осмотической концентрации, ионного состава, способствует кислотно-щелочному равновесию и неизбытности объема жидкостей внутренней среды организма. Характер протекающих в тканях физико-химических процессов определяют ионы Na^+ ,

K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- и др. Важную роль играют и многие другие минеральные элементы, но только не в избыточных количествах. Некоторые из них депонирует печень, а основная масса Ca^{2+} содержится в костной ткани. Почки человека являются основным органом по части регуляции баланса воды и минеральных элементов и, соответственно, их содержания в организме. Загрязненная химическими веществами питьевая вода вызывает перегрузку и почек, и печени, изменяет оптимальное соотношение минеральных элементов в организме и негативно отражается на состоянии гомеостаза человека. Гомеостаз отражает способность биологических систем организма противостоять изменениям и сохранять постоянство состава и свойств тела человека. Качество и степень безвредности питьевой воды сильно отражаются на направленности биохимических и физиологических процессов в организме человека и животных.

Большое биологическое значение вода имеет и для других живых существ, различающихся по ее содержанию. Например, медузы, гребневики и ряд других кишечно-полостных организмов содержат 95—98 % воды, а насекомые лишь — 45—65 %. Вода обеспечивает жизненные процессы всех известных организмов, что обуславливает необходимость ее тщательной охраны от возможных загрязнений и всякого рода изменений. Опасные и вредные для человека вещества в растворенном состоянии попадают в организм, нарушают его функции и биохимические реакции.

Водные ресурсы имеют огромное значение для получения дополнительного пищевого сырья как в условиях суши, так и в условиях гидросферы. Все сельскохозяйственные отрасли растениеводства и

животноводства нуждаются в пресной воде для полива растений, питья животных и разного рода хозяйственных нужд. Питьевую воду широко применяют в пищевой и перерабатывающей промышленности при изготовлении напитков, компотов, натуральных консервов и ряда других пищевых продуктов. Вода является одним из важнейших рецептурных компонентов многих продуктов питания, особенно, в жидком состоянии (квас, пиво и др.). Экологически загрязненная пресная вода ведет к ухудшению качества и снижению гарантии безопасности пищевой продукции для организма человека. Глобальное загрязнение гидросферы ксенобиотиками разной природы не позволяет человечеству увеличивать дополнительные объемы энергетической, целебной и белковой пищевой продукции. Питьевую воду можно получать после удаления избытка минеральных элементов из соленой воды, что является одним из перспективных путей для всего человечества. Однако и эта вода уже загрязнена разнообразными ксенобиотиками в избыточных количествах.

Во многих странах мира давно осознана серьезность проблемы дефицита и загрязнения воды. Предприняты меры законодательного характера по запрету жидких сбросов и сточных вод, ведутся мероприятия по усилению очистки промышленных водных отходов.

Чужеродные, токсичные и радиоактивные вещества значительно изменяют естественные биологические и продовольственные свойства воды, превращают ее в опасный жизненный источник для людей животных, растений, грибов, дрожжей и бактерий.

Наш соотечественник академик А. П. Карпинский весьма образно подчеркнул значение воды: «Вода... это живая кровь, которая создает жизнь там, где ее не было». Вода эффективно нормализует жизненные условия в жарких странах мира, в пустынях, высоких горах и других уголках нашей планеты.

Человечество постоянно использует водные ресурсы для многочисленных целей. И, вместе с тем, допускает опасные ошибки, обуславливающие глобальное загрязнение гидросферы чужеродными, токсичными, радиоактивными веществами и микроорганизмами, вызывающими заболевания у людей. Уже в течение многих лет происходят биологические изменения гидросферы и, соответственно, требуются все большие затраты и материальные средства на очистку питьевой воды. Одни предприятия тратят средства, чтобы ее загрязнять, а другие — чтобы очищать. Эти несовместимые и экономически невыгодные процессы уже длятся много лет, усиливая критическое состояние гидросферы, мировой популяции и всего живого мира.

2.4.3. Современное состояние и причины загрязнения гидросферы

Многолетняя антропогенная деятельность приводит к загрязнению как поверхностных, так и подземных источников воды в глобальных масштабах.

В гидросферу ежегодно сбрасывают более 600 млрд тонн энергетических, промышленных, бытовых и другого рода сточных вод, десятки миллионов тонн загрязненной воды «производят» водный транспорт и другие объекты. По причине эксплуатации несовершенных технических средств, экологически опасных технологических процессов и веществ, а также в результате аварий и катастроф в водные пространства попадают более 20—30 млн тонн нефти и продуктов ее переработки, а также другие загрязняющие вещества и соединения разной природы. Мощные транспортные средства постоянно бороздящие по морям и океанам, стали одной из причин возрастающего загрязнения гидросферы (рис. 2.9.).

Чрезвычайно большую опасность для мировой популяции и океанов представляют процессы захоронения огромного количества радиоактивных отходов с длительным периодом активности. После произвольной разгерметизации контейнеров, их содержащих, они переходят в воду и тела гидробионтов.

Большой вред водным ресурсам, их обитателям и человеку причиняют и пестициды, широко используемые в аграрной сфере для борьбы с вредителями и болезнями растений. Из-за высокой их токсичности и ряда удобрений даже при значительном их разбавлении водой погибают гидробионты, такие, как рыба, раки, моллюски и др. В поверхностные и подземные источники воды пестициды и токсичные элементы попадают разными путями и в количествах, весьма опасных для живых организмов, в том числе и продовольственного назначения.

Интенсивное загрязнение гидросферы происходит по многим причинам и от весьма разнообразных источников. К числу основных из них могут быть отнесены:

- сбрасываемые сточные воды, образующиеся в процессе эксплуатации энергетических, промышленных, химических, медицинских, оборонных, жилищно-коммунальных и других предприятий и объектов;

- захоронение радиоактивных отходов в контейнерах и емкостях, которые через определенный период времени теряют герметичность;

- постоянное функционирование в водных пространствах пассажирских, грузовых транспортных средств, а также плавсредств учебного и военного назначения;

- аварии и катастрофы, происходящие на суше и в водных пространствах;

- сточные воды с земли, возникающие при таянии снега и льда, а также выпадении дождей;

- атмосферный воздух, загрязненный токсичными, радиоактивными и другого рода поллютантами.

В питьевые источники воды опасные и вредные для организма человека вещества попадают, в основном, с поверхности почвенных покровов. Их загрязнение может происходить пестицидами, ток-

Источники и пути попадания ксенобиотиков в жизненно важные ресурсы 117
 еичными минеральными и радиоактивными веществами и другими соединениями разной степени опасности для живых организмов.

В процессе хозяйственной деятельности человечество использует в большом количестве и преимущественно воду поверхностных источников. Она необходима для пищевых и бытовых целей, выращивания культурных растений, разных видов животных продовольственного назначения и осуществления многих технологических и санитарно-гигиенических процессов. Химический состав используемой воды отражается на безвредности среды обитания для пищевой продукции организма человека и животных.

2.4.4. Отрасли промышленности, их особенности как источников загрязнения воды

Многие отрасли энергетики и промышленности вызывают загрязнение гидросферы веществами и соединениями разного химического состава. В водные объекты попадают токсичные, химические и радиоактивные вещества, которые способны по трофической цепи попадать в организм человека и накапливаться не только в воде и донных отложениях, но и в тканях продовольственных организмов, вызывая изменение состава, их массовую гибель и снижение численности.

Сточные воды отраслей народного хозяйства и разного рода отходы способствуют изменению химического состава гидросферы, превращают ее в опасную среду обитания для живых организмов, а главное — доводят их до состояния непригодности для питания человека и животных.

Сравнительная характеристика показателей свидетельствует: деревообрабатывающая и химическая промышленность, а также объекты энергетики сбрасывают наибольшее количество загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты (рис. 2.10.).

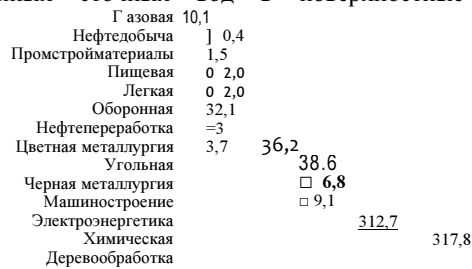


Рис. 2.10. Доля (%) отраслей в сбросе сточных вод промышленностью Российской Федерации в 1995 г.

В 1991—1995 гг. по Российской Федерации было сброшено 24477,6—28018 млн м³ загрязненных сточных вод в поверхностные объекты. Динамика их сброса разными отраслями промышленности, жилищно-коммунальным и сельским хозяйством представлена в табл. 2.4.

Таблица 2.4. Динамика сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты (млн м³) в 1991 — 1995 гг.

Источник сброса	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.
Российская Федерация	28018,0	27139,0	27241,0	24642,0	24477,6
Жилищно-коммунальное хозяйство	12305,0	12045,0	12298,0	12590,0	12503,2
Сельское хозяйство	3257,0	3499,0	4536,0	3165,0	3172,7
Промышленность в целом	12149,0	11308,0	10168,0	8619,0	8574,6
Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность	2584,0	2358,0	2019,0	1691,3	1799,3
Химическая и нефтехимическая промышленность	2429,0	2363,8	2183,6	1622,2	1525,4
Энергетическая промышленность	1839,0	1518,0	1318,0	1246,2	1090,5
Машиностроение	1439,0	1278,6	952,1	842,6	782,1
Черная металлургия	775,0	750,0	855,1	719,0	757,7
Угольная промышленность	552,0	595,7	664,1	648,9	740,2
Цветная металлургия	617,0	582,4	537,6	514,3	529,0
Нефтеперерабатывающая промышленность	325,0	324,7	279,0	225,2	317,4
Оборонная промышленность	н/д	н/д	411,7	260,1	178,4
Легкая промышленность	313,0	274,0	251,3	200,5	170,8
Пищевая промышленность	243,0	219,0	208,4	174,1	171,7
Промышленность строительных материалов	171,0	175,0	157,3	136,9	129,5
Нефтедобывающая промышленность	24,0	21,3	25,3	29,7	31,1
Газовая промышленность	5,0	3,6	4,3	5,0	4,5

Загрязненные сточные воды имеют разный химический состав и различающуюся концентрацию вредных веществ в зависимости от суточного режима работы, видов вырабатываемой продукции и времени года. Например, промпредприятия, перерабатывающие плоды, ягоды и овощи, выбрасывают максимальное количество сточных вод во время сезона уборки и переработки урожая. Они используют питьевую воду для мойки пищевого сырья, тары, оборудования, коммуникаций, инвентаря и санитарной обработки вспомогательных и производственных помещений.

В период созревания многих видов пищевого сырья растительного происхождения и массового его поступления на перерабатывающие предприятия возникают значительные перегрузки

очистных сооружений, что снижает эффективность очистки сточных вод. Вместе с водой в эти сооружения поступают остатки почвы, песка, частицы пищевого сырья, моющие и дезинфицирующие средства, применяемые для санитарной обработки аппаратуры, оборудования, помещения и др. объектов. Некоторые пищевые предприятия в процессе переработки сырья используют токсичные вещества и пищевые добавки, агрессивные кислоты, щелочи и др. вредные соединения, которые попадают в сточные воды, а затем и в поверхностные водные объекты.

Загрязненные сточные воды пищевых предприятий значительно различаются по химическому составу, разнообразию вредных для живых организмов веществ и их содержанию. Характеристика наиболее распространенных загрязняющих веществ и соединений представлена в табл. 2.5.

Таблица 2.5. Вещества и соединения предприятий пищевой промышленности, загрязняющие поверхностные водные объекты

Показатель	Годы		
	1993	1994	1995
Использование свежей воды (млн м ³) всего	1397,9	1208,2	1075,5
в том числе на нужды: хозяйственно-питьевые	138,9	122,5	110,49
производственные	949,8	793,7	707,23
из них питьевого качества	661,1	552,1	448,98
Объем оборотной и повторно-последовательно используемой воды (млн м ³)	2670,9	2488,3	2160,8
в том числе оборотной	2515,5	2353	2027,0
Экономия свежей воды (%)	74,0	76,0	75,0
Сброшено сточной воды (млн м ³) всего	608,6	508,9	463,88
в поверхностные водоемы всего	465,4	393,82	351,5
загрязненной	208,42	174,15	171,74
в том числе: без очистки	96,12	84,32	89,06
недостаточно очищенной	112,3	89,83	82,68
нормативно чистой	247,5	213,3	173,41
нормативно очищенной всего	9,45	6,37	6,35
в том числе на сооружениях: биологической очистки	9,27	5,57	4,96
физико-химической очистки и механической очистки	0,18	0,8	1,39
Сброшено загрязняющих веществ в водные объекты (т): БЛК полное	24680	19470	14440
нефтепродукты	150	70	90
взвешенные вещества	21110	14250	10010
сухой остаток	17180	12495	101160
сульфаты	78110	17300	23030
хлориды	24650	40940	34930
фосфор общий	2136,4	633,6	240,03
азот общий	389,9	281,83	277,5
азот аммонийный	1819	990,57	765,48
фенолы	0,97	0,63	0,94
пестициды	0,01	0,01	0,01
азот нитратный	284,6	371,41	485,05

120	Показатель	Годы		
		1993	1994	1995
		17,07	60,64	13,79
	СПАВ	17,07	60,64	13,79
	жиры, масла	1445	1001,1	954,14
	железо	36,52	103,14	35,71
	медь	0,06	0,15	0,09
	цинк	0,03	0,12	0,06
	никель		0,04	0,03
	алюминий	0,98	0,16	0,28
	ванадий	0,42	0,42	0,43
	олово	0,07	0,09	0,04
	сероводород	9,18	4,67	0,53
	магний	14,2	103,49	52,96
	марганец	0,04	0,12	0,12
	метанол	4,74	0,93	0,27
	молибден		0,04	0,04
	нитриты	24,49	38,07	26,65
	фтор	0,02	1,74	1,23
	формальдегид	0,24		0,22

В период реформ появились малые пищевые предприятия вообще без очистных сооружений, что недопустимо по санитарным нормам.

Небольшие перерабатывающие предприятия, особенно расположенные в сельской местности, являются объектами, загрязняющими гидросферу из-за недостаточного финансирования и слабого экологического и санитарно-гигиенического контроля. Очистка сточных вод «лишь для отчетности» имеет место иногда и на крупных пищевых предприятиях. Например, в 1995 году предприятиями пищевой промышленности было сброшено в поверхностные водные объекты 171,7 млн м³ загрязненных сточных вод. Около половины этого объема составляли недостаточно очищенные воды. В этом случае среди разнообразных остатков химических, моющих, дезинфицирующих, пищевых и др. веществ в сточных водах в активной форме могут присутствовать и некоторые виды болезнетворных микроорганизмов. Переработка скоропортящегося пищевого сырья во время напряженного уборочного сезона приводит к образованию огромного количества органических отходов. Они являются благоприятной питательной средой для размножения вирусов, бактерий, дрожжей и плесеней, в том числе опасных для человека. В составе такого рода микробных ценозов могут быть разные виды, которые способны вызывать заболевания у людей, животных, растений и обитающих в воде организмов. Их распространение в гидросфере с каждым годом возрастает, идет многочисленными путями и от загрязняющих воду источников. В сточные воды перерабатывающих предприятий

Источники и пути попадания ксенобиотиков в процессе санитарной обработки 121
микроорганизмы попадают в процессе санитарной обработки микробиально загрязненных сырья, тары, оборудования, инвентаря и др. объектов.

По причине аварийных ситуаций, из-за морально и физически устаревшего оборудования и очистных систем часты случаи попадания сточных сбросов вместе с продуктами жизнедеятельности людей и животных в питьевую воду, что приводит к увеличению в ней численности и разнообразных видов патогенных микроорганизмов.

Во многих городах РФ образуется большое количество сточных вод, которые сбрасывают без очистки или недостаточно очищенными от содержащихся в них вредных веществ и микробов. Так, в 1999 году в Волгоградской области в поверхностные водные объекты было сброшено 230,51 млн м³ сточных вод: загрязненных без очистки — 56,85 млн куб. м; недостаточно очищенных — 152,78 млн куб. м; нормативно чистых (без очистки) — 20,88 млн куб. м.

Сброс загрязненных и недостаточно очищенных сточных вод в поверхностные водоемы разными предприятиями и комплексами происходит в огромных количествах (рис. 2.11.).

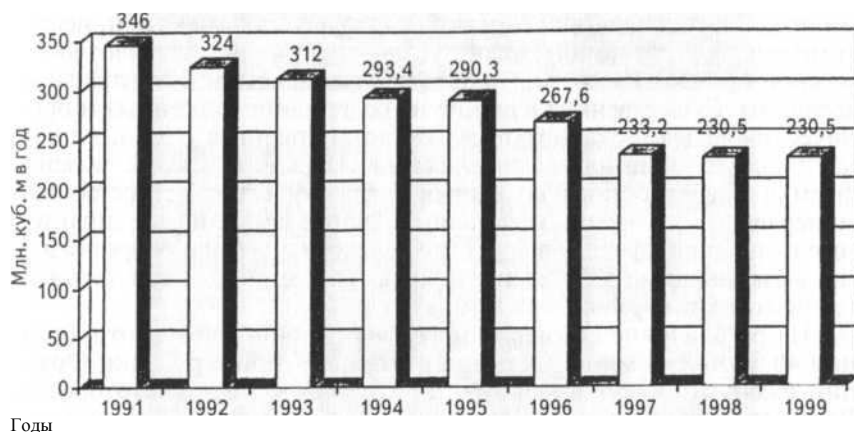


Рис. 2.11. Динамика сброса сточных вод в поверхностные водоемы Волгоградской области

В результате загрязнения поверхностных источников пресной воды сточными водами, вредными веществами из атмосферного воздуха, а также из прилегающих экологически деградированных территорий ухудшаются свойства, качество и химический состав воды. Загрязненная вода становится непригодной для питьевых целей, выращивания культур продовольственного назначения и, безусловно, к использованию для животноводческих целей.

Многие виды и категории хозяйственной деятельности человека вызывают постоянное загрязнение гидросферы ксенобиотиками разной природы. Это происходит в недостаточно контролируемых условиях, из-за межведомственной разобщенности и неконтролируемого сброса огромного количества сточных вод разного уровня загрязненности опасными и вредными для человека веществами. На качество и химический состав воды большое влияние оказывают процессы, происходящие на суше и в атмосфере, а также в пределах акваторий.

2.4.5. Распространенные ксенобиотики гидросферы

В настоящее время известно довольно большое количество ксенобиотиков гидросферы. Наиболее распространенными загрязняющими веществами и соединениями поверхностных вод России являются: нефтепродукты, легко-окисляемые органические вещества, фенолы, соединения железа, аммонийный азот, в отдельных регионах — соединения никеля, хрома, ртути, меди, цинка, мышьяка, кадмия, нитритный азот, лигнин, лигносульфонаты, ксантогенаты, анилин, цианиды, роданиды, метанол, капролактамы, формальдегид, сероводород, сульфаты, хлориды и др. Огромное количество загрязняющих веществ вносят в поверхностные воды со сточными сбросами предприятия черной и цветной металлургии, химической, нефтехимической, нефтяной, газовой, угольной, лесной, целлюлозно-бумажной промышленности, предприятия сельского и коммунального хозяйства. Существенное влияние на содержание биогенных и органических веществ оказывают сельскохозяйственные угодья, а также пастбища и животноводческие фермы. Наряду с ними с полей и ферм в поверхностные водные объекты попадают искусственные минеральные удобрения и высокотоксичные пестициды, используемые в аграрной сфере для борьбы с насекомыми и микроорганизмами, вызывающими заболевания продовольственных, лекарственных, технических и кормовых растений.

На разбавление сбрасываемых сточных вод расходуют в среднем 40 % объема мировых речных стоков. К примеру, реки Франции ежегодно несут в моря более 18 млрд м³ жидких отходов. Вода загрязненных «мертвых» рек представляет серьезную опасность для южных морей Европы, где наряду с обычными видами обитают эндемики.

Мировой океан уже давно получил статус бесконтрольного объекта антропогенного воздействия. Еще 15 лет назад в него попадало более 10 тыс. тонн ртути, около 1 млн тонн ДДТ, сотни миллионов тонн минеральных удобрений, инсектицидов, гербицидов, фунгицидов и других вредных веществ.

Морская вода имеет определенный химический состав и к жизни в ней эволюционно приспособлены гидробионты. Она содержит набор биогенных элементов, оптимально сбалансированных с учетом особенностей обитающих организмов (табл. 2.6.).

Таблица 2.6. Содержание основных химических элементов в морской воде (по В. И. Вернадскому и А. П. Виноградову)

Элемент	Массовая доля, %	Элемент	Массовая доля, %
Кислород	85,80	Калий	$3,8 \cdot 10^{-2}$
Водород	10,67	Бром	$6,5 \cdot 10^{-3}$
Хлор	2,00	Углерод	$3,5 \cdot 10^{-3}$
Натрий	1,07	Стронций	$1,0 \cdot 10^{-3}$
Магний	$1,4 \cdot 10^{-1}$	Бор	$4,5 \cdot 10^{-4}$
Кальций	4,5- 1	Фтор	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Сера	0^2	Кремний	$2 \cdot 10^{-5}$
	$9 \cdot 10^{-2}$		

Загрязненные сточные воды и атмосферные осадки вызывают значительное изменение химического состава морской воды и обитающих организмов.

Загрязнение атмосферного воздуха наряду со сбрасываемыми сточными водами способствует нарушению минерального баланса химических элементов в воде и тканях гидробионтов.

Особую опасность представляют моющие синтетические средства, так называемые «детергенты», также крайне вредны искусственные соединения, которые в последнее время широко применяются в быту, промышленности и сельском хозяйстве. Многие из них ядовиты для рыб и мальков, водных растений и птицы. Например, аниониты токсичны в дозах от 10 до 25 мг/л (Ж. Дорст, 1968 г.). Не меньшую опасность представляют и чужеродные для организмов вещества, попадающие в воду с предприятий химической, горной, электрохимической и других отраслей промышленности. Загрязнение воды такими органическими веществами как углеводороды происходит от нефтеочистительных, горюче-смазочных заводов, предприятий по производству пластмасс и др.

Производные фенола попадают в воду при эксплуатации газовых, коксохимических заводов, красильных фабрик, предприятий по сухой перегонке древесины, смол, креозотов и другого сырья.

Многие из загрязнителей токсичны и особенно — соли свинца, меди, цинка, ртути, никеля, кадмия, а также химические элементы в несвязанном состоянии.

Попадающие в воду органические вещества значительно снижают содержание в воде растворенного кислорода, из-за чего некоторые виды рыб погибают от удушья.

Интенсивное загрязнение ксенобиотиками живых организмов происходит не только в реках, озерах и морях, но и в огромнейших акваториях океанов. Известный французский океанолог Ж. И. Кусто отмечал, что под влиянием поллютантов в последние 50 лет бесследно исчезли более тысячи видов обитателей мо-

124
рей и океанов. По его мнению, увеличение в воде концентрации загрязнителей может привести к тяжелым и даже непоправимым последствиям. И, «если океан умрет, не выживет и человек» («Правда», 18 сент., 1970 г.).

По данным американских авторов (Т. Колборн, Дамовский Д. и Петерсон М., 1996 г.), серия драматических событий была отмечена в 80-х годах прошлого столетия в разных частях света. Из-за эпидемии, усиленной поллютантами, погибли тысячи морских тюленей, нерп, дельфинов, черепах и многих других водных обитателей в Балтийском, Северном, Средиземном морях, в Мексиканском заливе, на севере Атлантического океана, на восточном побережье Австралии и даже на озере Байкал. В 1987 г. из-за вируса погибло около 10 тыс. тюленей. В том же году на Атлантическом побережье от штата Нью-Джерси и до Флориды количество погибших дельфинов составило более половины всей прибрежной популяции.

В 1988 г. в Северном море в течение нескольких месяцев погибло двадцать тысяч прибрежных тюленей или около 60 % обитавшей там популяции. В 1990—1993 гг. на берег Средиземного моря было выброшено более 1000 весьма крупных гидробионтов. Все эти трагедии с морскими обитателями ученые связывают с загрязнением гидросферы большим количеством ксенобиотиков разной природы. В последнее время по этой же причине часто происходит и выброс китов на сушу.

Во время выпадения дождей, таяния снега и льда в гидросферу дополнительно попадает большое количество разнообразных вредных веществ и соединений.

При осуществлении ядерных взрывов в атмосфере и в процессе применения химизации на суше ученые и исследователи даже не предполагали, что это может привести к попаданию токсичных и радиоактивных веществ и соединений в гидросферу. Они причинили чрезвычайно большой вред гидробионтам и среде обитания. Уверенность в безопасности пестицидов была поколеблена лишь после массового заболевания раком рыбы Великих озер США и обнаружения их в рыбьих тканях и гидробионтах, а также питающихся ими наземных организмов. Они оказались чрезвычайно токсичными и стойкими соединениями, не подвергающимися ферментативному разрушению в живых организмах. Накопление данных соединений в тканях гидробионтов происходит довольно интенсивно, что делает водных обитателей непригодными для питания людей, вызывает разного рода отклонения в химическом составе. Часто происходит их гибель даже при невысоких концентрациях в водной среде и тканях тела.

Например, дихлордифенилтрихлорэтан, более известный по сокращенному названию ДДТ, накапливается в клетках организмов разного уровня организации в значительно большем количестве по сравнению с водой, его содержащей. Ориентировочные

Источники и пути попадания ксенобиотиков в живые организмы, коэффициент увеличения его концентрации в живых организмах могут быть выражены следующим примером: **водная среда —»- 10⁰; фитопланктон, зоопланктон, мелкая рыба —► 10⁶; крупная рыба, хищная птица, скопа —■» 10⁸.**

В настоящее время особенности гидробионтов накапливать большое количество вредных веществ в тканях хорошо известны и вызывают ряд продовольственных проблем по причине их непригодности для питания людей. Наиболее часто в составе гидробионтов обнаруживают токсичные пестициды и минеральные вещества. Радиоактивные вещества уже содержатся в опасных пределах в некоторых зонах морей и океанов, где были захоронены радиоактивные отходы или произошли аварии с объектами, использующими ядерные вещества. Гарантийный срок герметичности контейнеров составляет в среднем 100 лет, а период полураспада радиоактивных веществ исчисляется несколькими столетиями, что создает неизбежные опасности для будущих поколений гидробионтов.

В гидросфере постоянно происходит увеличение содержания токсичных химических элементов, радиоактивных и чужеродных веществ, нитритов, нитратов, производных фенола, углеводов, хлорорганических соединений и др. опасных для живых организмов ингредиентов.

Гидробионты способны поглощать различные химические и радиоактивные вещества и соединения, которые по определенной трофической (пищевой) цепочке переходят из одного организма в другой. В качестве примера может служить массовая гибель птиц на озере Туле и реке Кламат в штате Орегон (США). В тканях пернатых содержались остатки токсафена, ДДТ и ДДЕ. В рыбе, которой они питались, также были обнаружены эти инсектициды. При питании рыбы планктоном с инсектицидами упомянутые токсичные агенты накапливались в ней в значительно больших количествах, чем их содержалось в воде. А в воду вредные для живых организмов вещества попадали с фермерских полей.

Многие ксенобиотики причиняют большой вред гидробионтам и способны в них накапливаться. Они уже часто обнаруживаются там, где не использовались вообще. Например, ДДТ быстро распространяется и чрезвычайно токсичен, вследствие чего приостановлено его производство и применение. Однако причиненный им вред все еще не компенсировал полезные результаты, ожидаемые от гибели сельскохозяйственных вредителей.

Огромную опасность для водных организмов представляет и радиоактивное загрязнение от многих современных источников. Основные из них — различного рода аварии, сброс радиоактивной воды с АЭС, заводов и других объектов гражданского и военного назначения, бесконтрольно брошенные жидкие и твердые радиоактивные отходы и др. из-за высокой стоимости требуемого захоронения.

Радиоактивное загрязнение воды, как и почвы, носит длительный и возрастающий характер, поскольку период распада многих элементов достигает нескольких тысяч лет.

Экологически негативные явления часто происходят в достаточно опасной степени для растений и животных прибрежных зон. Это заставило многих ученых задуматься о потенциальной опасности химических и радиоактивных загрязнений и для человека.

Химические вещества, широко используемые человеком, активно накапливаются в тканях гидробионтов. Их концентрация в организмах может возрасть до нескольких миллионов единиц по сравнению с содержанием в воде.

Ксенобиотики гидросферы вызывают значительное изменение свойств и химического состава воды, что делает ее опасной или даже непригодной для обитания некоторых видов рыбы, моллюсков, водорослей и др. Одновременно с гибелью чувствительных организмов происходит сокращение их численности, в том числе и видов организмов, обладающих высокой пищевой и лечебно-профилактической ценностью. Из-за нарушения трофических связей и токсического воздействия ксенобиотиков на разнообразные организмы наблюдают негативное изменение их состава и пищевых свойств. Качество и химический состав воды оказывают большое влияние на жизнедеятельность гидробионтов, также как и на организмы, населяющие сушу. Бесконтрольное и усиливающееся загрязнение водных бассейнов усугубляет дефицит пищевого белка среди мировой популяции и приводит к ограничению возможности использования пищевых ресурсов для многих видов птиц и животных, питающихся рыбами, крабами, моллюсками и др. видами гидробионтов.

Гидробионты, содержащие большое количество токсичных и радиоактивных веществ, представляют опасность для здоровья людей и вызывают разного рода функциональные нарушения у питающихся ими организмов. Экономический кризис во многих странах мира и в нашей стране повлек за собой усиление процессов, связанных с загрязнением гидросферы. Охране водных ресурсов стали уделять значительно меньшее внимание. Очистные сооружения ряда регионов уже нуждаются в обновлении и совершенствовании. Наряду с этим, необходимо создание систем и сооружений по дополнительной доочистке сточных вод до установленных нормативных показателей. Некоторые биотехнологические, пищевые и перерабатывающие предприятия требуют установки систем оборотного водоснабжения и более совершенных технических и технологических решений по очистке и вторичному использованию воды.

Глобальное загрязнение гидросферы уже давно представляет реальную угрозу не только для человечества, но и всех обитателей нашей планеты. Ранее происходящие процессы ее естественной биологической очистки сильно нарушены по причине изменения

химического состава и пути попадания в организм человека являются важными ресурсами. 127-биотиками.

В настоящее время требуются усиление санитарно-гигиенического контроля и введение дополнительных показателей при оценке пригодности воды для питьевых целей и хозяйственных нужд. Многие загрязнители гидросферы способны вступать в химические реакции и образовывать более вредоносные комплексы, которые дольше сохраняют активные свойства по отношению к водным организмам, так и обитателям суши.

Вода, загрязненная чужеродными, токсичными и радиоактивными веществами и соединениями, способствует увеличению их содержания в пищевом сырье, атмосферном воздухе и почве, что негативно отражается и на продовольственной сфере, и на состоянии здоровья мировой популяции.

В 2003 году эти проблемы были рассмотрены по линии ООН с целью усиления защиты гидросферы.

Загрязнение и отравление гидросферы с каждым годом становится все интенсивнее. Это требует разработки и применения эффективных мероприятий и более строгих законодательных мер, усиливающих ответственность и спрос за причиняемый ущерб и вредоносные действия по отношению к гидросфере, ее обитателям и жителям нашей планеты.

2.5. Почвенные покровы и земельные ресурсы

Со второй половины XX столетия поверхность суши и глубинные слои планеты стали подвергаться невиданному прежде загрязнению чужеродными, токсичными, радиоактивными веществами и разного рода отходами, образующимися в результате антропогенной деятельности.

Загрязнение, и особенно почвенных покровов, происходит ранее не встречавшимися в природе газообразными, жидкими и твердыми веществами и соединениями разной химической и биологической природы. К этому процессу причастны многочисленные предприятия, рудники, шахты, объекты жилищно-коммунального и сельского хозяйства, атомные электростанции, химические заводы и др.

Глобальным изменениям стали подвергаться и недра Земли. Из них ежегодно извлекают огромные количества нефти, угля, природного газа, различных пород руды, песка, щебня и др.

Человечество часто игнорирует тот факт, что с древнейших времен и до настоящего времени земельные ресурсы играют важную роль в обеспечении людей продуктами питания. От состояния недр и типа почвы зависят возможности земледелия, урожайность съедобных, технических, лекарственных и кормовых растений, а также степень обеспечения продовольственной безопасности населения. Земельные ресурсы и тип почвы оказывают

128 Глава 1
большое влияние на качество, химический состав и безопасность пищевого сырья для населения планеты.

Многочисленные загрязнители почвы и ежегодно вносимые минеральные удобрения в количестве 100 и более млн тонн (в масштабах мировой сельскохозяйственной сферы), а также применяемые пестициды вызывают изменение химического состава почвы, нарушение оптимального баланса минеральных элементов и условий обитания многочисленных полезных для плодородия живых существ. Все это также негативно отражается на пищевых и кормовых ресурсах, на организме человека и жизнедеятельности многих обитателей Земли.

Площадь распространения техногенных выбросов на территории Российской Федерации достигает более 18 млн га. При средней максимальной нагрузке загрязняющих веществ 0,2—0,23 т на квадратный километр локальная нагрузка может достигать, к примеру, 10 т на 1 км² в районах Урала, Центрального Черноземья и других регионах.

Площадь почвенного загрязнения тяжелыми металлами и фтором достигает 3,6 млн га, а площадь почвенного покрова с высокой степенью загрязнения (от 10 до 100 раз выше фонового) составляет 253 тыс. га. Наиболее загрязнены тяжелыми металлами почвы в окрестностях городов Рудная пристань, Свирск, Верхняя Пышма, Иркутск, Черемхово. Нижнеудинск. Превышение ПДК свинца в 10 и более раз отмечено в почвах Иркутска, Свирска, Рудной пристани, Каменск-Уральска, Черемхово. По меди показатели в 10 и более раз превышают ПДК в почвах Заволжья, Нижнего Новгорода, Кирова, Томска, Рудной пристани. Высокое загрязнение фтором отмечено в почвах Братска, Новокузнецка, Волгограда, Красноярска (в 10—30 раз выше ПДК водорастворимого фтора в почве). За десятилетие (с 1983 г. по 1993 г.) плотность выпадания фтора на почву вокруг Братского алюминиевого завода увеличилась в 1,5 раза, Иркутского — в 4 раза.

Загрязнение почвы нефтепродуктами в местах операций с ними превышает фон в десятки раз. Уровень бенз(а)пирена в почвах Российской Федерации составляет в среднем 3,3 ПДК. Сверхнормативное его содержание выявлено в почвах Благовещенска, Иркутска, Улан-Удэ, Читы и некоторых других регионов.

На сельскохозяйственных угодьях скопилось большое количество неиспользуемых хлор- и фосфорорганических пестицидов. Из-за неудовлетворительных условий их хранения, аварий, осадков имеет место бесконтрольное распространение этих токсичных веществ грунтовыми водами, пылевыми частицами и другими путями.

Земельные ресурсы и типы почвенных зон, предназначенных для сельскохозяйственного производства пищевого сырья, различаются по степени загрязнения ксенобиотиками, неоднородны по составу, уровню значимости и экологической безопасности.

Структура почвенного покрова определяет возможность использования земельных ресурсов для сельскохозяйственных целей и в качестве пашни. Например, по данным государственного учета, общая площадь земель Волгоградской области составляет 11287,7 тыс. га. Из них территория сельскохозяйственных угодий занимает большую часть — 8672,2 тыс. га или 77 %.

Структура почвенного покрова Волгоградской области отражена в табл. 2.7.

Таблица 2.7. Структура почвенного покрова Волгоградской области

Наименование типов и подтипов почв	Общая площадь		Сельхозугодья		Пашня	
	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%
Черноземы обыкновенные	502,3	4,45	460,3	5,31	421,2	7,22
Черноземы южные	1658,7	14,7	1626,1	18,77	1574,2	26,97
Лугово-черноземные	94,8	0,8	80,5	0,93	39,6	0,68
Темно-каштановые	1238,0	11,0	1152,1	13,3	361,9	6,20
Каштановые	2576,3	22,8	1930,2	22,25	1762,4	30,20
Светло-каштановые	1028,1	9,11	821,7	9,50	561,4	9,60
Лугово-каштановые	443,1	3,9	400,2	4,6	211,1	3,60
Солонцы черноземные и лугово-черноземные	108,8	0,96	93,0	1,07	48,5	0,83
Солонцы каштановые и лугово-каштановые	1565,1	13,86	1234,6	14,23	720,2	12,33
Солончаки	14,6	0,13	8,2	0,09	1,1	0,02
Лугово-болотные	29,3	0,26	15,5	0,18	1,7	0,03
Дерново-степные песчаные	399,3	3,55	183,5	2,11	13,8	0,24
Прочие (овражно-балочные)	736,3	6,50	412,6	4,75	76,8	1,30
Под водой	486,8	4,30	—	-	—	--

2.5.1. Техногенное загрязнение и разрушение плодородных почв

Глобальный характер загрязнения и разрушения плодородных земель вызывают многие виды антропогенной деятельности. Под интенсивным хозяйственным воздействием находится уже более 50 % суши, а по некоторым данным — более 80 % всей земной поверхности. Постоянно расширяются территории городов, сел и разного рода сооружений, что сильно сокращает площади пашни на одного жителя планеты. Урбанизация (урбанистический, т. е. городской) ежегодно в среднем поглощает более 300 тыс. га сельскохозяйственных земель.

Сокращение пашни и уничтожение плодородного слоя почвы происходит из-за многих причин и при воздействии человека. Эти процессы связаны со строительством гражданских и про-

130
мышленных сооружений, разведкой и добычей полезных ископаемых, строительных материалов из ископаемых, проведением нефтепроводов, газопроводов, прокладкой линий связи, электропередач, дорог и др. Глава 1

Рассмотрим некоторые аспекты почвенных изменений на примере Волгоградской области, являющейся одним из лидеров РФ по производству сельскохозяйственной продукции и по многим промышленным направлениям. Хозяйственная деятельность некоторых объединений, учреждений и предприятий области порождает загрязнение, вынужденное захоронение в земле вредных веществ и нарушения почвенного покрова плодородных земельных ресурсов. Наибольшую опасность в этом отношении представляют: ООО «Волгоградтрансгаз», «Волгоградское районное нефтепроводное управление (ВРНУ)», ООО «Лукойл-Нижневожскнефть», ГП «Волгоградавтодор» и др. Так, ОАО «Лукойл-Нижнеартовскнефть» имеет в постоянном пользовании 10670 га земель, в том числе 5399 га сельскохозяйственных угодий, 4084 га пашни, еще 968 га занято техническими сооружениями и постройками этого крупного акционерного общества. Площадь нарушенных земель при строительстве для ОАО дорог, трубопроводов, скважин и др. технических сооружений достигает 310,0 га. Из них рекультивировано на 01.01.2000 г. только 190 га. И это при наличии достаточных экономических средств для этих целей!..

Земельные ресурсы области сокращаются и в ходе разработки карьеров по добыче строительных материалов, и при строительстве новых дорог и магистралей разного назначения. Так, площадь нарушенных земель ГП «Волгоградавтодор» составляет 690,0 га, а рекультивировано из них только 326,0 или не более 47,2 %.

По данным Комитета по земельным ресурсам и землеустройству Волгоградской области общая площадь нарушенных земель в области достигает 2241,0 га (на 01.01.2000 г.). Рекультивировано лишь 652,0 га, т. е. 29,0 % от общей площади. На земельных территориях нефтебаз 0,23 га загрязнено нефтепродуктами, а вблизи населенных пунктов более 90 га захламлено несанкционированными свалками. Аналогичные процессы происходят и в других регионах РФ и стран мира, что способствует значительному сокращению площадей и разрушению плодородных земель.

Усиление техногенной нагрузки на земельные ресурсы обуславливает разного рода их деградацию и загрязнение чужеродными, токсичными и радиоактивными веществами, опасными для человека и всей природы. Эти вредоносные продукты производства попадают на поверхность почвенных покровов многочисленными путями, в том числе из атмосферного воздуха, с поливной водой и в процессе эксплуатации технических средств сельскохозяйственного и др. назначения.

2.5.2. Химизация сельского хозяйства и биологические процессы

На химизацию сельского хозяйства возлагали большие надежды, что обусловило строительство многочисленных заводов по производству минеральных удобрений, ядохимикатов для борьбы с сельскохозяйственными вредителями и болезнями плодовых, овощных и других культур.

Еще более 30 лет назад мировое производство разнообразных по составу удобрений исчислялось в среднем 100 млн т в год. История развития химизации сельского хозяйства в крупных масштабах исчисляется несколькими десятилетиями и связана, прежде всего, с развитием агрохимии и в значительно меньшей степени с применением фундаментальных биологических наук. Это привело к нарушению экологического равновесия во многих регионах мира и предопределило потерю полезных свойств как почвы, так и ее обитателей, формирующих плодородие для основных продовольственных культур.

Проблема химизации сельского хозяйства чрезвычайно сложна и на первых этапах решения нуждалась в дополнительном изучении экологических, биологических, медицинских и продовольственных аспектов для исключения возможных нарушений и непоправимых последствий, связанных с загрязнением жизненно важных ресурсов и гибелью ряда живых организмов.

Идея о том, что чем больше растения получают искусственных минеральных элементов, тем выше будет их урожайность, до сих пор не решена до эффективного, безопасного и рационального практического применения. Это обусловлено многими экономическими, биологическими и другими причинами. Одной из них является закон превышения количественных биологических потребностей живых организмов в минеральных элементах. Потребности в химических элементах носят сугубо индивидуальный видовой характер, исчисляются чрезвычайно малыми количествами, часто не превышающими предел миллионов долей грамма. Используемые в соответствии с потребностями и без превышения доз минеральные удобрения (как и витамины) приносят большую пользу. При малейшем превышении дозировок и без учета индивидуальных биологических пределов и потребностей каждого организма, минеральные вещества становятся токсичными для человека и всех известных живых существ, в том числе предназначенных для продовольственных целей. В процессе химизации сельского хозяйства не было обращено внимания на эту важную биологическую особенность животных, растений и микроорганизмов, что привело к гибели и снижению численности многих редчайших и полезных видов организмов из разных царств живого мира.

Химизация отраслей сельского хозяйства без научного обоснования и без учета биологических законов причинила огромный вред мировой популяции, живому миру и его среде обитания. Как оказалось, широко применяемые в сельском хозяйстве искусст-

132
вённые минеральные удобрения и высокой токсичности *Глава 1*
микаты для борьбы с насекомыми способны интенсивно распро-
страняться и накапливаться как в почве, так и в выращиваемых
пищевых, технических, лекарственных и кормовых культурах.
Для аграрных целей стали очень широко использовать разнообраз-
ные химические удобрения: азотные, фосфорные, калийные,
борные, молибденовые, медные, марганцевые, цинковые и др.
(П. И. Анспок, 1990 г.). Их производят на специализированных
химических предприятиях. Все они состоят из полезных и балла-
стных для растений веществ. Например, действующим веществом
борных удобрений является элемент бор. Его содержание в удоб-
рениях составляет не более 17—18 % по отношению к общей мас-
се. Молибдат аммония имеет 52 % действующего вещества. Ана-
логичная картина характерна практически для всех видов мине-
ральных удобрений. С действующим веществом в почву одновре-
менно вносят совершенно бесполезные и даже вредные для ее
обитателей ингредиенты. Они изменяют структуру, баланс мине-
ральных веществ в почве и жизнедеятельность постоянных ее
обитателей. Многие макро- и микроэлементы проявляют между
собой антагонизм. Характер их взаимодействия имеет определен-
ную специфику, в зависимости от вида растения и взаимодейст-
вующих элементов. Так, при выращивании моркови наблюдается
антагонизм — $C_n \rightarrow N, K \rightarrow P$ и синергизм — $B \rightarrow N, Mo \rightarrow N,$
 $Mo \rightarrow P$ (Г. В. Добровольский, Никитин Е. Д., 1988 г.).

Специфические особенности взаимодействия макро- и микро-
элементов, сложность регуляции жизненных процессов в почве, до-
роговизна искусственных удобрений, возможное их токсичное воз-
действие при даже незначительных передозировках, отрицательное
влияние на среду обитания и жизнедеятельность многих постоянных
обитателей почвы, ставят под сомнение целесообразность дальней-
шего широкого применения такого рода удобрений. Почва населена
разнообразными живыми организмами, которые участвуют в фор-
мировании ее плодородия, а избыточные количества минеральных
добавок угнетают их биологические функции.

Обитатели почвы помогают обеспечивать и поддерживать оп-
ределенный эволюционно сформировавшийся баланс минераль-
ных и органических веществ и оптимальное питание растений.
Присутствие в избыточном количестве чужеродных химических
веществ (и даже полезных!) сильно изменяет взаимодействие
биологически сформированных сообществ почвенных организ-
мов. Некоторые из них погибают или сильно ослабевают, теряя
прежнюю активность, что нарушает трофические связи и цепоч-
ки, ранее сформированные и обеспечивающие плодородие почвы
и оптимальное питание растений. Помимо этого вносимые в поч-
ву химические удобрения в сочетании с применяемыми пестици-
дами могут образовывать новые, более вредоносные и стабиль-
ные комплексы и соединения, негативно влияющие на функции

Источником поступления в почву элементов являются атмосферные осадки, поступающие в почву с атмосферными пылью и дождем. В почве накапливаются также элементы, поступающие из-за применения и накопления в почве чужеродных, токсичных и радиоактивных веществ. Уровни их содержания характеризуют предельно допустимыми концентрациями (ПДК), а в ряде случаев — ориентировочно допустимыми концентрациями (ОДК). Контроль за состоянием почвы осуществляют Государственные центры агрохимических служб, в то время как пищевое сырье часто остается бесконтрольно перерабатываемым и широко используется населением для питания без должного химического контроля.

В процессе использования минеральных удобрений не всегда учитывают реальное химическое состояние почвы, атмосферных осадков и индивидуальные потребности каждой продовольственной и кормовых культур. Это приводит к тому, что в почву поступает избыточное количество разнообразных минеральных элементов, которые могут проявлять угнетающее и токсичное действие на разнообразные растения, а далее уже из них поступать в организм животных и человека.

Данные табл. 2.8. свидетельствуют о том, что даже сухие растения содержат значительно меньше микроэлементов, чем современная дождевая вода и применяемые удобрения.

Таблица 2.8. Сравнительная характеристика содержания микроэлементов в удобрениях, сухих растениях и дождевой воде*

Микроэлемент	Дождевая вода	Удобрения	Сухие растения
Ag	2,9-31,8	50	0,06
Al	56700-70500	—	500
Ba	900-1690	250	14
Bi	17800-29500	400000	18000
Cd	0,7-8,3	1	0,6
Cl	—	—	2000
Cr	380-1300	200	0,23
Si	150-990	5	14
Fe	55500-102000	20000	140
Hg	40-87	0,05	0,02
K	18300	400000	14000
Li	28,76	30	0,1
Mg	12200-19800	50000	3200
Mn	9-34	4	0,9
Na	9700-13800	250000	1200
Ni	125-193	10	3
F	2900-12300	200000	2300
Pb	750-2610	100	2,7
Rb	78-104	150	20
S	—	240000	3400
Si	284000-313000	—	500
Ti	7700-10200	600	1
Tl	0,20-0,56	0,2	—

134	Микроэлемент	Дождевая вода	Удобрения	Сухие растения
	V	152-272	40	1,6
	Zn	600-2120	150	10

* Агрохимия. Под. ред. Б. А. Ягодина. — М.: Агропромиздат, 1989 г., — 639 с.

Избыточное содержание минеральных элементов может приводить к токсикозам растений, а также к сверхнормативному их накоплению в количествах, вредных для человека. В табл. 2.9. приведены пороговые концентрации макро- и микроэлементов для некоторых сельскохозяйственных культур, наиболее чувствительных к их недостатку или избытку (мг на 1 кг сухого вещества).

Таблица 2.9. Пороговые концентрации макро- и микроэлементов*

Элемент	Сельскохозяйственные культуры	Пороговые концентрации при недостатке	Норма	Пороговые концентрации при избытке и явлениях токсикоза	
Медь	Злаки (хлеба)	0,5-8,5	2-18	10	
	Розоцветные (плодовые деревья)	1,0-6,7	3,2-41	—	
	Рутовые (цитрусовые)	0,7-10	4-25	23	
	Бобовые (фасоль, клевер, люцерна)	3	3-32	32	
	Маревые (шпинат)	—	—	140-336	
	Молибден	Злаки (овес)	0,1-0,29	0,47-3,9	—
		Крестоцветные (капуста)	0,03-0,06	1,2-16	16
		Маревые (свекла, шпинат)	0,01-0,15	0,20-20	—
		Пасленовые (томаты)	0,1-0,13	0,68—	10
	Бор	Бобовые (горох, клевер)	0,5-10	1,1 17-20,4	100-996
Крестоцветные (капуста)		5,0-69	22-100	—	
Розоцветные (плодовые деревья)		4,8-3,2	10-170	50-182	
Марганец	Рутовые (цитрусовые)	5-25	19-140	200-1679	
	Злаки (овес, кукуруза, пшеница)	4-25	16-190	1000-2500	
	Бобовые (горох, фасоль, люцерна, клевер)	32-68	20-1340	1000-3000	
	Маревые (сахарная свекла)	4-30	7-170	1250-3020	
	Крестоцветные (капуста)	10	78-148	760-2035	
	Розоцветные (плодовые деревья)	2-18	24-125	—	
	Пасленовые (картофель, табак, томат)	5-7	40-398	400-1100	

* В. В. Ковальский. Геохимическая экология. — М.: Наука, 1974 г., — 298 с.

На примере некоторых минеральных элементов В. В. Ковальским еще более 30 лет назад показано, что для ряда сельскохозяйственных культур концентрации, соответствующие норме, находятся в довольно низких пределах. Чувствительность к ним различных сельскохозяйственных культур варьирует в больших пределах к пороговым концентрациям, вызывающим явление токсикоза. Этот факт с учетом возникающего антагонизма требует индивидуального подхода при использовании разных видов удобрений и углубленных научных исследований.

В современных условиях при внесении минеральных удобрений следует принимать во внимание химический состав атмосферного воздуха и поливной воды. Многие содержащиеся в них поллютанты (загрязнители) обладают токсичными свойствами и содержатся в больших количествах, а также различаются по степени токсичности к растениям. Степень токсичности одних и тех же веществ проявляется неодинаково, в зависимости от вида растений (табл. 2.10.).

В результате внесения искусственных химических удобрений не всегда достигается обеспеченность корневой системы растений полным набором биогенных элементов. Временное обогащение почвы отдельными минеральными веществами с одновременным внесением балластных веществ изменяют условия обитания и функционирования почвенных организмов. При избыточном содержании даже одного из минеральных элементов происходят изменения численности и состава биологических сообществ и возникают токсикозы у некоторых продовольственных и кормовых культур.

Из-за сокращения видового разнообразия почвенных сообществ и значительного уменьшения численности некоторых из них ухудшаются условия аэрации почвы и процессы стабильного, постепенного снабжения корневой системы растений требующимися биогенными элементами. Отравление обитателей почвы химическими веществами обуславливает нарушение биологических процессов, связанных с оптимальным питанием растений. Вносимые в почву минеральные вещества легко теряются с атмосферными осадками и воздушными потоками. Нерациональное использование минеральных удобрений приводит к нарушению взаимодействия разных видов организмов в почвенных биологических сообществах и ухудшению условий питания растений, а также загрязнению подземных вод.

Известный отечественный агрохимик и биофизик, доктор химических наук, академик В. М. Клечковский в публикации «Пути агрохимии» (Будущее науки, международный ежегодник, вып. второй, изд. «Знание», 1968 г.) подчеркивал необходимость создания и применения высококонцентрированных (так называемых безбалластных) минеральных удобрений. Особое значение ученый придавал использованию азотных, калийных, фосфатных удобрений. Одновременно с этим В. М. Клечковский выразил надежды на более тесное объединение усилий и взаимодействие агрохимии, биохимии, генетики и селекции растений.

Таблица 2.10. Степень токсичности некоторых химических веществ для культурных растений

Культуры	Сернистый ангидрид	Фтористый водород	Соляная кислота
Основные сельскохозяйственные			
Зерновые, включая кукурузу	+	+	+++
Крестоцветные, подсолнечник	+	+	+
Картофель	+	+	+
Свекла, капуста	+	+++	+
Кормовые			
Зерновые злаки и злаковые травы	+	++++	+++
Кормовые бобовые, включая кормовые растения типа клевера	+++	++++	+++
Виды листовой и кормовой капусты	+	++++	+
Полевые			
Крестоцветные	+	+	+
Мотыльковые	+++	+++	+++
Зонтичные	+	+	+
Маревые	++++	+++	+++
Тыквенные	+	+	+
Плодовые			
Семечковые	+++ +	++++	++++ +
Косточковые	+	++++	+++
Ягодные, грецкий орех	++++	++++	++++
Лещина	+++	++++	++++
Виноград	+++	++++	++++
Земляника садовая		Г Г I, ...,	Δ- Δ- Δ- -
Лесные			
Пихта, ель, сосна	++++	++++	++++
Туя, тисс, можжевельник, лиственные деревья	+++	+++	+++
Декоративные растения			
Лилейные	+	++++	+
Лютиковые, розовые	+	+	+
Мотыльковые	+++	+++	+++
Гераниевые	+	+	+
Аралиевые	+	+	+
Гвоздичные	+	+++	+
Вересковые	+	+	+
Сложноцветные	+	+	+
<p>Примечание. Степень токсичности: + очень слабая; ++ слабая; +++ средняя; ++++ сильная; +++++ очень сильная.</p>			

2.5.2.1. Пестициды сельскохозяйственного назначения

Интенсивное загрязнение почвы и среды обитания вызывают пестициды, применяемые для борьбы с сельскохозяйственными вредителями и болезнями растений (рис. 2.12). Эта группа сильнодействующих ядовитых веществ включает инсектициды, вызывающие гибель насекомых, гербициды, используемые для борьбы с сорняками, фунгициды, применяемые для борьбы с заболеваниями растений микробиальной природы.

Ежегодное применение пестицидов в РФ в период 1980—1991 гг. находилось на уровне 150 тыс. тонн в год, а в 1992 г. снизилось до 100 тыс. тонн. Пестицидами значительно загрязнены почвы Омской области, Верхневолжского и Приволжского регионов и некоторых других. Пестициды представляют большую опасность для людей, животных, растений, грибов и микроорганизмов. Высокотоксичные вещества этой группы широко распространяются в окружающей среде, способны накапливаться в почве, воде и тканях живых организмов, в том числе и продовольственного назначения.

По данным американских исследователей, действие инсектицидов в почве может проявляться годами, а их содержание выявляться в течение десятков лет. Например, остатки токсифена были обнаружены в почве после 11 лет, гексахлорид действовал еще дольше, а дихлордифенилтрихлорэтан — десятки лет.

Крайне токсичный ДДТ впервые был синтезирован Цейдлером в 1874 г. в Германии для военных целей. До открытия его инсектицидных свойств прошло 68 лет. ДДТ не обладает избирательностью и вызывает гибель не только вредных, но и полезных насекомых. Это крайне опасное вещество активно распространяется в почве, попадает в живые организмы и накапливается в них. ДДТ был выявлен в печени пингвинов и тюленей, отловленных в Антарктиде, где он никогда не применялся (Ж. Дорст, 1968 г.). Этот инсектицид чрезвычайно токсичен, вследствие чего его использование приостановлено, хотя причиненный ДДТ вред все еще имеет место.

Американскими учеными установлено, что многие гербициды, инсектициды и фунгициды способны накапливаться не только в почве, но и в культивируемых продовольственных культурах. Исследователи выявили, что ДДТ накапливается в почве в разных количествах в зависимости от вида растений. Например, при выращивании картофеля — до 7 кг, кукурузы — 9, клюквы — 16, яблок — до 27 кг на 0,4 га. Между яблонями его содержание не превышало 30 кг, а под ними, в почве, достигло около 55 кг в расчете на 0,4 га.

Классическим примером сильного отравления почвы длительного действия может служить мышьяк, содержащийся в пре-

Источники и пути попадания ксенобиотиков в экосистемы. 139
 паратах для опыления табака, выращенного в США, возросло
 мышьяка в сигаретах из табака, выращенного в США, возросло
 более чем на 300 %, а позднее и на 600 %. Несмотря на то, что
 токсичный препарат как опылитель был заменен другими синтетическими органическими инсектицидами.

Многие растения способны накапливать значительно большее количество химических веществ, чем их содержится в почве. Например, морковь, которая служит основным источником бета-каротина, пищевых волокон, углеводов и ряда других полезных веществ, содержала пестицидов значительно больше, чем их было обнаружено в почве для ее выращивания. Тем не менее, пестициды до сих пор еще широко применяют в ряде стран мира и РФ. Например, по данным Волгоградской областной станции защиты растений, только в 1999 году для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур, в том числе и продовольственного назначения, было израсходовано 385,465 тонн разнообразных пестицидов и других ксенобиотиков:

инсектициды	и	акарициды	—	98,9	т;
фунгициды	—		101,4		т;
гербициды	—		18,9		т;
биопрепараты	—		0,29		т;
регуляторы роста — 0,43 т.					

При распылении инсектицидов в воздухе с помощью авиационной техники происходит загрязнение ядовитыми веществами воздуха, поверхностных водных объектов, почвы и культурных растений. Ежегодное и широкое их применение в огромных количествах приводит к быстрому накоплению ядов в окружающей среде и неизбежному их попаданию в живые организмы, в том числе и продовольственного назначения.

Еще в 1958 г. американским обществом ихтиологов и герпетологов (ученые, занимающиеся изучением рыб, рептилий, земноводных амфибий) ставился вопрос о прекращении воздушного распыления токсичных веществ. Однако мнение ученых проигнорировали, из-за чего причинен глобальный и непоправимый вред многим гидробионтам и организмам суши, в том числе и населению других регионов мира..

Из-за попадания пестицидов в воду погибли многие ценнейшие виды рыб-эндемики, т. е. водные организмы, которые обитали в реках и озерах только этой страны. Особенно сильно от широкого применения инсектицидов и фунгицидов пострадали южные штаты США, где выращивали хлопок и некоторые продовольственные культуры. При воздействии пестицидов в больших количествах погибла рыба, являющаяся ценнейшим белковым продуктом питания. Рыбы жабры приобретали темно-красный цвет, а ткани содержали ядовитые загрязнители, применяемые в сельском хозяйстве.

Еще три десятилетия назад, по данным зарубежных источников, реки Западной Европы были загрязнены до такой степени, что в них гибли все живые организмы. За относительно небольшой период времени количество вредных веществ в этих реках резко возросло. Так, содержание отдельных ядовитых веществ в Рейне еще в 1976 г. по сравнению с 1975 г. более чем удвоилось («За рубежом», 1977 г., № 31, с. 21).

В последние годы из-за широкого и научно необоснованного применения пестицидов ситуации, связанные с гибелью рыбы, полезных животных, растений и микроорганизмов, стали происходить все чаще и в большем количестве регионов мира. И по-прежнему, как и в прошлые времена, токсичные вещества обуславливают многочисленные биологические, продовольственные и медицинские проблемы.

Не секрет, что агротехнические службы определяют остаточное количество лишь некоторых пестицидов. Так, в РФ в настоящее время гигиенистами научно обосновано только 110 ПДК и 70 ОДК. Тогда как в стране и в мировой практике их используют значительно большее количество. При этом пестициды могут попадать в пищевое сырье разными путями и распространяться на весьма отдаленные от мест их производства и применения.

Учитывая наличие немалых площадей, загрязненных токсикантами, недостаточные у человечества возможности их обезвреживания и детоксикации, а также практику изъятия зараженных участков из хозяйственного землепользования, гигиенисты разработали принципы ранжирования таких территорий по степени опасности. Реализация принципов происходит с учетом характера землепользования, приоритетности воздействия на человека, класса опасности вещества-загрязнителя и типа почв. На основе таких подходов решаются вопросы использования земель, направленности оздоровительных мероприятий в конкретных условиях и определяются экономические санкции к предприятиям-загрязнителям.

Количество пестицидов, используемых в мировой сельскохозяйственной практике, уже давно исчисляются сотнями наименований. Более 300 из них обладают мутагенными и канцерогенными свойствами разной активности. Большая часть широко применяемых пестицидов, в том числе и до 90 % распыляемых в воздухе фунгицидов, при попадании в организм человека способны провоцировать раковые и др. заболевания.

Пестициды причиняют огромный вред всем живым организмам, вызывают нарушения их физиологических функций и гибель. Из-за пестицидов происходят изменения видового разнообразия биоценозов, представляющих собой совокупность животных, растений и микроорганизмов, совместно населяющих участок суши или обитающих в водоеме. Биоценозы являются

Именно в этот период в экосистеме происходят важные ресурсы биологических процессах. Пестициды вызывают гибель некоторых видов и снижение численности организмов, вследствие чего изменяются трофические и функциональные зависимости и возникают ниши для доминирующего развития не всегда полезных организмов.

Во многих регионах Российской Федерации накопилось огромное количество пестицидов, запрещенных из-за высокой степени их токсичности для практического применения в аграрной сфере. В процессе официальных эколого-токсикологических проверок и оценки состояния условий их хранения было установлено, что большинство складов не соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям. По заключению специалистов, это создаст потенциальные предпосылки для загрязнения как почвенных покровов, так и поверхностных водных объектов и непосредственно пищевого сырья.

Известны многие неоспоримые факты вредоносного воздействия пестицидов. И, как следствие, возникла острая необходимость прекращения их широкого применения и перехода на экологически безопасные биологические методы защиты культурных растений. Научные основы в этом направлении созданы и могут быть относительно быстро реализованы на практике для обеспечения нормальных условий обитания. Есть и другая, не менее важная задача — формирование фитоиммунитета растений продовольственного назначения на основе экологически безопасных натуральных средств типа «Элита».

Практикуемые в настоящее время аграрные сильнодействующие яды стали реальной угрозой для здоровья сотен миллионов людей и для жизненно важных источников, в том числе питьевой воды и продовольственных ресурсов.

2.5.3. Потери гумуса почвенными покровами

Агрофизические и химические свойства почв и состояние плодородной фракции, в том числе и гумуса оказывают большое влияние на урожайность продовольственных, технических и кормовых культур. Например, снижение содержания гумуса на каждые 0,1 % приводит к уменьшению урожайности культивируемых растений не менее чем на 1—2 центнера с одного гектара.

Количество гумуса является одним из основных показателей плодородия почв. Его потери происходят в последние годы, в количествах, которые приводят к значительному снижению урожайности. Так за 30 лет почвы Волгоградской области потеряли от 0,2 до 0,8 % гумуса. Наибольшие его потери (0,7—0,8 %) отмечены для черноземов. В зависимости от районов области потери гумуса заметно различаются (табл. 2.11).

Таблица 2.11. Потери гумуса в пахотном слое почвы по Волгоградской области

Название районов	Потери гумуса в слое почвы, %	0-22 см, т/га	За последние 30 лет, %	За период земледелия, т/га
Волго-Донской степной	0,46	12,4	1,61	42,50
Волго-Донской степной	0,25	6,88	0,75	20,63
Волго-Уральский хостепной	0,18	4,95	0,45	12,78
Ергенинско-Сарпинский полупустынный	0,17	4,86	0,34	9,72
Заволжский полупустынный	0,14	4,00	0,28	6,01

Из-за чужеродных и токсичных веществ оказались искусственно нарушенными процессы накопления и образования гумуса, вследствие чего ухудшилось питание растений. Ранее за счет естественных биоценозов оно было постепенным и более полноценным и безопасным, стабильным и соответствовало жизненным потребностям растений в разнообразных питательных веществах. Широкое применение искусственных минеральных удобрений и пестицидов вызвало ухудшение процессов их питания, плодородия почвы, ее аэрации и влагоудерживающей способности. Одновременно с этим, произошло нарушение количественного состава и функциональных особенностей биоценозов (совокупности животных, растений и микроорганизмов, населяющих почву и являющихся составной частью экосистем). При внесении искусственных химических и токсичных веществ уменьшилось видовое разнообразие биоценозов и их популяционная численность. Это обусловило изменение соотношения в количестве видов, их трофической функциональной зависимости и создало условия для доминирующего существования отдельных организмов — победителей межвидовой конкуренции. Аналогичные процессы происходят и при загрязнении водоемов промышленными, сельскохозяйственными, бытовыми и почвенными стоками и отбросами разной природы.

Живые организмы почвы и водоемов активно реагируют на чужеродные и токсичные вещества и изменяющиеся условия обитания. Вредные ингредиенты проникают в их клетки, накапливаются и вызывают гибель. Эти процессы негативно отражаются на питании продовольственных растений и животных и их химическом составе, а также пищевой и биологической ценности.

Специальные исследования показали, что без многих видов почвенных микроорганизмов, дождевых червей, бескрылых насекомых и ряда других ее обитателей искажается биологическая сущность переработки органических субстратов. Искусственно нару-

Источники и пути поступления в почву питательных веществ в корневой системе растений и эволюционно сложившегося взаимодействия живых организмов почвы незамедлительно отразилась на ее плодородии. Постоянные обитатели почвы не только ее формируют, но и в определенной степени сами служат источниками обогащения почвы естественными питательными веществами, в том числе и азотом. После отмирания организмы разрушаются микробными клетками до состояния, доступного для усвоения растениями. Отравление почвенных обитателей химическими веществами и изменение среды их существования за счет балластных агентов нарушило биологическую гармонию, отшлифованную многими столетиями и взаимодействиями симбиотического характера.

Искусственные удобрения — это своего рода допинги для растений временного, но не безопасного действия. Как оказалось, они работают лишь при определенном содержании гумуса в почве. Эти вещества легко теряются с атмосферными осадками и воздушными потоками. При их внесении в почву интенсивно загрязняются и прилегающие жилые территории.

Минеральные удобрения быстро распространяются в окружающей природной среде, накапливаются и причиняют большой вред многим живым организмам. При избыточном содержании в почве даже одного из элементов может проявляться негативное влияние как на полезных ее обитателей, так и на выращиваемые растения. Оптимальное содержание в почве элементов искусственной природы трудно создавать и контролировать из-за метеословий, больших материальных затрат, необходимых для оснащения лабораторий и содержания сотрудников.

В естественных условиях без применения химических веществ происходит более эффективное образование гумуса. Результаты исследований показали, что под лесомелиоративными насаждениями прибавка гумуса составила 33,08 т на га. Тогда как под сельскохозяйственными угодьями количество гумуса не превышает 7,04 т на такой же площади. Большой удельный вес многолетних насаждений (сады, виноградники, защитные зоны типа лесопосадок) играет важную роль в накоплении и поддержании гумуса. Широкое применение недостаточно изученных пестицидов и минеральных удобрений привело к изменению численности и видового состава обитателей почвы, участвующих в образовании и накоплении гумуса. Их восстановление и осуществляемые ими биологические процессы нуждаются в применении новых аграрных технологий и натуральных средств безвредных для живых организмов и их среды обитания.

2.5.3.1. Живые обитатели и плодородие почвы

В современных экологических условиях аграрные технологии и применяемые токсичные средства обусловили много новых проблем в среде обитания, в области питания и здоровья населения.

Химизация сельского хозяйства причинила большой вред многим видам живых организмов и обусловила значительное ухудшение качества и полезных свойств пищевого сырья. В настоящее время многие культивируемые земли требуют восстановления гумуса с большими финансовыми и материальными затратами. Финансовые средства необходимы для детального анализа химического состава почвы, выявления видовых, численных особенностей ее обитателей, а также их биологического и трофического взаимодействия. Это связано с большими затратами на аппаратуру, приборы, оборудование, химические реактивы, питательные среды и др. материалы. В то время как использование органических удобрений и натуральных биокорректоров не обуславливают возникновение такого рода расходов и биологических проблем и способствуют улучшению качества, пищевой и биологической ценности продовольственного сырья.

В настоящее время в США есть специальные магазины и отделы, где продают по более высокой цене плоды, овощи и продукты переработки пищевого сырья, полученные без применения минеральных удобрений. Фермеры, использующие натуральные удобрения, получают государственные дотации. После ошибок с минеральными удобрениями начинается эра возрождения и широкого применения органических удобрений, а также изыскания новых видов экологически безопасных удобрений. Плодородие почвы неразрывно связано с ее многочисленными обитателями и биологическими процессами ими осуществляемыми.

Почва состоит из живой и неживой материи и активно реагирует на воздействия разной природы. Многочисленные обитатели мелкого и микроскопического размера обогащают её полезными для растений веществами и поддерживают естественный баланс в ней органических и минеральных веществ и соединений. Эти уникальные сообщества можно назвать невидимой биофабрикой, поддерживающей плодородные свойства почвы.

Постоянные живые обитатели почвы — вирусы, бактерии, актиномицеты, микроскопические и более крупные грибы, зеленые одноклеточные водоросли, мхи, лишайники, инфузории, клещи, бескрылые насекомые, черви, грызуны и др. Почва живет по биологическим законам, характерным для определенных географических и климатических регионов. Их нарушение снижает ее плодородие, изменяет естественное равновесие, длительно отшлифованное для полезной совместной деятельности живых организмов. В почве постоянно протекают биологические и химические процессы. Их изучению посвящено недостаточное количество исследований, особенно в свете экологических изменений и широкого применения химических и токсичных веществ.

Многие обитатели почвы используют для своей жизнедеятельности отмершие части растений, погибших животных, что позволяет делать их доступными для питания корневой системы

Изменения и пути попадания минеральных элементов в почву. Циклические процессы. 145

растений и улучшение санитарных условий. Циклические процессы. 145

растения таких важных элементов, как азот и углерод, не могут происходить без микроорганизмов, простейших животных и растений. Так, без азотфиксирующих бактерий растения не способны нормально развиваться даже если они будут окружены воздухом, содержащим избыточное количество этого элемента. Некоторые организмы почвы образуют углекислый газ, который при соединении с водой дает кислоту, растворяющую минеральные вещества твердых пород. Это улучшает минеральное питание полезных растений. Многие почвенные микроорганизмы активно осуществляют биологические процессы, в результате минеральные элементы легко усваиваются растениями (окисление, нитрификация, редукция, денитрификация и др.). Специализация этих микроскопических существ чрезвычайно совершенна и уникальна. Она непосредственно связана с многоступенчатыми совместными взаимодействиями. Этапы превращения органических веществ растительного и животного происхождения: грызуны -> -»насекомые -» черви —> водоросли и микроорганизмы.

Ступенчатые изменения органических остатков происходят над поверхностью почвы и в самой почве. Все живые существа помогают лучше ее аэрировать, оптимально распределять в ней питательные вещества и повышать плодородие. Особенно большую роль в процессах аэрации почвы играют черви. Их роль в создании структуры почвы для растений была отмечена еще Ч. Дарвином более 100 лет назад. Он дал миру первое понимание о роли червей как биологического агента в переносе почвы и ее улучшении. Органические вещества хорошо растворяются после того как проходят через их пищеварительный тракт, оказываясь более доступными для растений.

Избыточная химизация почвы нарушает постепенное снабжение их корневой системы необходимыми биогенными элементами в процессе роста, формирования и поэтапного развития.

При внесении химических веществ в почву изменяются соотношение органических и неорганических ингредиентов, естественное равновесие и жизнедеятельность ее обитателей, природные свойства и создается опасность для трофической цепочки за счет внесения токсичных соединений. При этом вновь образующиеся вещества обладают более сильным действием на живые организмы, чем их предшественники.

Что же происходит с многочисленными обитателями почвы, когда химические вещества и вредные соединения в нее попадают с осадками, водой, при специальной обработке растений, от транспортных средств и других источников? В полном смысле слова — трагедия, которая не выражается слезами, криками и жалобными сценами и стонами. Одновременно с вредителями погибают и полезные живые существа, крайне необходимые для формирования плодородия почвы и роста растений. Почва не мо-

146 жет принимать любое количество ядовитых веществ и балластных грузов с минеральными удобрениями. Биологическая природа почвенного мира требует ограниченного применения чужеродных и токсичных веществ. В некоторых случаях химические процессы, основанные на функциях живых организмов, прекращаются, что делает полезные вещества недоступными для усвоения растений. Например, некоторые гербициды временно и на разные сроки приостанавливают фиксацию азота клубеньковыми бактериями бобовых растений, нитрификацию и симбиотическую связь между микроорганизмами и растениями. Действие токсичных веществ в почве может наблюдаться годами. Например, олдрен выявлялся в почве даже после 4 лет с момента его применения, остатки токсафена — после 10 лет, а гексохлорид проявляет вредное влияние даже после 11 лет. Ученые США во время встречи в Сиракузском университете еще в 1960 г. обсуждали проблемы экологии почвы. Они заключили, что в азартном использовании сильных и малопонятных препаратов, таких как химикалии и радионуклиды, несколько неправильных шагов и действий со стороны человека могут разрушить плодородие почвы. Их прогнозы подтвердились многочисленными фактами негативного характера.

При попадании больших количеств инсектицидов в почву происходит частичная ее стерилизация, нарушается процесс фиксации азота. Распыленные в воздухе токсичные вещества аккумулируются и сохраняются в почве в течение длительного периода времени. Инсектициды могут переходить из почвы в воду, из организма птиц в их яйца, попадать в молоко млекопитающих, особенно при поедании животными кормов, обработанных инсектицидами.

Избыточное содержание в почве макро- и микроэлементов обуславливает также необходимость их нормирования в кормах для различных видов животных. При этом требования для кормов значительно различаются в зависимости от вида животных и их назначения при производстве продуктов питания. Более высокие требования предъявляют к кормам, которые используют для получения животного сырья с целью дальнейшего производства продуктов детского и лечебно-профилактического питания.

Азот воздуха, включенный в биологический круговорот, — безопасный и естественный источник высоких урожаев. В результате симбиоза азотфиксирующих бактерий и бобовых растений в биологический круговорот включается до 400 кг азота из воздуха на 1 га за годовой сезон. Это позволяет получать 2500 кг экологически безопасного полноценного белка. Для использования такого же количества азота потребовалось бы внести более 1000 кг минерального азота или 29 ц аммиачной селитры на 1 га. Такое количество вносимых веществ загрязняет среду обитания и создает абиотические условия для жизни растений («Зеленый колокол», информ. выпуск, 1990, № 4, июль, с. 3).

Азотфиксация является одним из важнейших процессов в круговороте азота в природе и основным показателем плодородия почвы. Этот биологический процесс осуществляют свободноживущие азотфиксирующие бактерии и живущие в симбиозе с высшими растениями. В атмосфере над 1 га почвы содержится более 70 тыс. тонн свободного азота. Однако, лишь благодаря азотфиксации бактериями, часть этого азота становится доступной для питания высших растений.

Нитрифицирующие бактерии обитают в почве, обогащая ее нитратами, являющимися источником азотистого питания растений. Нитрификация представляет собой процесс последовательного биологического превращения восстановленных соединений азота в окисленные неорганические. Сущность этого процесса была изучена отечественным ученым С. Н. Виноградским. В 1890 г. им были выделены и описаны бактерии — нитрификаторы. Нитрифицирующие бактерии являются автотрофами, обитающими в почве и природных водоемах.

Азотфиксирующие бактерии играют важную роль в обогащении почвы доступной для растений формой азотистого питания. Некоторые из них используют в качестве экологически безопасного бактериального удобрения: азотобактерин из культур азотобактерий и нитрагин из культур клубеньковых бактерий.

Микроорганизмы, обитающие в почве выполняют огромную и весьма полезную биохимическую деятельность. После естественного жизненного цикла их клетки погибают, обогащая почву биогенными элементами в оптимально сбалансированном сочетании.

Биологические процессы, протекающие в почве, являются многоступенчатыми и осуществляемыми разными видами микроорганизмов, растений и животных. В результате применения токсичных веществ и нерационального использования минеральных удобрений происходят изменения и нарушение путей превращения азота экосистемой. Часть азота из почвы может теряться за счет биологических процессов денитрификации. Этот процесс осуществляют в процессе жизнедеятельности бактерии родов *Aiscaligenes*, *Bacillus*, *Pseudomonas* и др. Они восстанавливают окисленные соединения азота (нитраты, нитриты) до газообразных азотистых веществ (молекулярного азота, окиси азота, закиси азота). Денитрифицирующие бактерии являются главной причиной потерь азота из почвы. При определенных условиях потери азотных удобрений за счет их жизнедеятельности могут достигать до 50 % от общего количества связанного азота.

При внесении избыточного количества минеральных удобрений и попадании в почву токсичных пестицидов изменяется численный и видовой состав микроорганизмов и др. обитателей почвы. При этом нарушаются процессы переработки органических веществ растениями. Это приводит к снижению плодородия поч-

148
вы и интенсивности накопления пищевых веществ в культурах растений, весьма полезных для человека. Глава 1

Государственные центры агрохимических служб определяют в почве токсичные металлы: ртуть, фтор, мышьяк, цинк, никель, кобальт, медь, свинец, кадмий, марганец и некоторые другие. Содержание особо токсичных металлов постоянно возрастает из-за многочисленных источников загрязнения почвы. В ряде регионов большую опасность для населения представляют их остаточные количества в почве и пестицидов, которые попадают в продовольственные и кормовые растения в процессе выращивания. Наиболее распространенными из них являются ГХЦГ, децис, ДДТ, каратэ, линдан, симапзин, тробон, фастак и др. Помимо сверхнормативного содержания пестицидов и солей тяжелых металлов в почву постоянно попадают радиоактивные элементы. Наиболее часто в ряде регионов мира радиоактивное загрязнение происходит стронцием—90 и цезием—137.

Постоянное сокращение площадей сельскохозяйственных угодий и культивируемых земель обуславливает необходимость применения рациональных подходов к использованию плодородных земель и прекращению их загрязнения пестицидами, токсичными минеральными элементами и чужеродными для почвенных обитателей веществами.

Аналитические карты минерального баланса и особенностей загрязнения токсичными и минеральными веществами отдельных регионов сельскохозяйственного назначения необходимы для разработки мероприятий способствующих детоксикации, нормализации структуры и состава почвы, а также повышению ее плодородия. На основе фактических данных может осуществляться профилактика и обеспечение безопасности сельскохозяйственной продукции, предназначенной для питания людей, кормления животных и птицы продовольственного назначения.

2.6. Органические удобрения, натуральные биокорректоры и обогатители почвы

В настоящее время уже возникла острая необходимость радикального пересмотра технологий и средств, применяемых в аграрной сфере. Возникшие проблемы в области качества и снижения гарантии безопасности для здоровья человека пищевого сырья, обуславливают необходимость применения новых научных подходов, безвредных органических удобрений, натуральных биокорректоров и обогатителей почвы биогенной природы.

В ряде стран мира уже выращивают пищевое сырье только с использованием органических удобрений. Его относят к категории натуральной продукции и не представляющей опасности для здоровья потребителя.

На фоне возрастания загрязнения среды обитания, защита пищевых продуктов растительного и животного происхождения имеет огромное значение для всей мировой популяции.

Принцип обогащения почвы естественными источниками для питания корневой системы растений не новой и характерен эволюционно для всех растительных организмов.

Практически все дикорастущие растения много лет успешно осуществляют жизнедеятельность за счет собственных резервов и естественного круговорота веществ. Отмирающие листья и стебли являются основными источниками обогащения почвы минеральными веществами в лесах. В этих условиях живые сообщества делают их доступными для питания корневой системы растений, не причиняя вреда организмам и среде обитания.

Для сельского хозяйства многие технологии и вещества могут быть позаимствованы из природы или разработаны совершенно новые, не вызывающие опасности для среды обитания и живых организмов. **Природные ресурсы уникальны, легко воспроизводимы, эволюционно свойственны живым организмам и экономически выгодны.** Например, стебли и листья растений, не используемые на корм скоту, отходы при переработке технических культур, плодов, овощей и других растительных субстратов, имеют все необходимое для роста растений и получения полноценного и безопасного для человека урожая. Особенно ценны и такие естественные субстраты, как навоз лошадей, крупного рогатого скота, овец, свиней и помет птицы. Они практически переработаны и содержат органические и минеральные вещества в сочетаниях, благоприятных для роста и формирования растений, а также оптимальной жизнедеятельности обитателей почвы. Например, навоз лошадей и крупного рогатого скота представляет биологическую ценность для питания растений из-за довольно большого содержания общего азота и биогенных элементов (табл. 2.12.).

Таблица 2.12. Состав навоза лошадей и крупного рогатого скота (в %)

Составные элементы	Лошади	Крупный рогатый скот
Вода	71,3	77,3
Органические вещества	25,4	20,3
Азот общий	0,58	0,45
Азот белковый	0,35	0,28
Азот аммиачный	0,19	0,14
Фосфорная кислота	0,28	0,23
Калий	0,63	0,50
Кальций	0,21	0,40
Магний	0,14	0,11

Эти данные из «Справочника садовода» (М., Колос, 1964. — 576 с.) показывают, что навоз содержит как органические, так и мине-

150
 ральные вещества, требующиеся растениям. Многовековая ^{Глава 1} практика его использования не позволила выявить масштабы вредных последствий и негативных эффектов для среды обитания и выращиваемых культурных растений.

Навоз имеет высокую биологическую, экономическую и хозяйственную ценность, но обладает лишь двумя недостатками, которые относительно легко устранить с учетом современных научных достижений. Один из них — возможное присутствие в нем болезнетворных микроорганизмов и некоторых паразитарных форм зародышей. Они длительное время могут оставаться жизнеспособными и представлять потенциальную опасность для человека и животных (табл. 2.13.). Второй недостаток — неприятный запах.

Таблица 2.13. Время жизнеспособности микроорганизмов возбудителей болезней сельскохозяйственных животных в навозе*

Возбудители болезней	Срок хранения
Туберкулез	Более 4 лет
Паратуберкулеза	Более 11 лет
Болезни Ауески	Более 2 лет
Рожи свиней	157 сут.
Бруцеллеза	174 сут.
Ящура	168 сут.
Пастереллеза	72 сут.
Чумы крупного рогатого скота и свиней	Более 2 лет
Эпизоотического лимфангита	Более 2 лет
Паратифа крупного рогатого скота	2—2,5 мес.
Свиней	158 сут.
Трихофитии	180 сут.
Личинки стронгилят	61—99 сут.
Яйца аскарид, стронгилят	15—60 сут.
	Более 6 мес.

* Абрамов И. И., Жуцкий И. Д., Пырцу А. А. Краткий справочник ветеринарного работника. — Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1987. — 326 с.

Для эффективной инактивации возбудителей болезней могут быть использованы термическая обработка при температуре 70—80 °С, озонирование или добавление химических дезинфектантов, которые после 2—4 недель разлагаются до безвредных веществ — воды, углекислого газа и т. д.

Проведенные нами исследования показали, что в навозной жиже микроорганизмы погибают при концентрации озона 20 мг/л. Одновременно с их гибелью устраняется неприятный запах, ограничивающий его широкое применение в курортных зонах, городах, тепличных и комнатных условиях.

Для обработки навоза и различных растительных субстратов, содержащих патогенные и фитопатогенные микроорганизмы, могут быть использованы многие вещества в виде раствора, порошка или пасты. Для дезинфицирования этого естественного органического удобрения приемлемы и некоторые газообразные вещества, а также ионизирующие излучения радиоактивного кобальта-60 и цезия-137.

Многолетние исследования показали, что в качестве безопасного и оптимально сбалансированного натурального удобрения могут служить разные категории пищевых отходов сельскохозяйственного и промышленного производства, образующиеся в процессе первичной обработки и переработки сырья.

В настоящее время возможно научно обоснованное широкое применение натурального биокорректора «Элита» в качестве восстановителя биологических сообществ экологически деградированных, почвенных покровов. Этот эффективный биокорректор экологически безопасен, не содержит чужеродных для живых организмов ингредиентов и может полностью утилизироваться обитателями почвы. В нем в соответствии с природной формулой содержатся белки, полисахариды, витамины, все основные биогенные минеральные элементы и ростовые вещества, доступные для питания почвенных обитателей и растений. В настоящее время НБ «Элита» крайне необходим для восстановления радиационно и химически деградированных почвенных покровов и биологических сообществ.

В последние годы ученые многих стран, особенно индустриально развитых и аграрно передовых, выявляют, в какой степени накоплены гербициды, инсектициды и фунгициды в почве и тканях растений преимущественно пищевого и кормового назначения. При этом принимают во внимание тип почвы, ее особенности, динамику изменения и концентрации опасных химических веществ в зависимости от вида растений. Эти сведения необходимы как для борьбы с вредными ксенобиотиками, так и для разработки аграрных карт производства продукции растениеводства и путей ее безопасного использования.

Химизация сельского хозяйства требует постоянного дорогостоящего химического и биологического контроля почвенных процессов. Для научно обоснованного применения искусственных минеральных удобрений необходимы специальные комплексные исследования атмосферного воздуха, воды для полива растений, химического состава культур и динамики минеральных элементов в почве. Одновременно с этим, следует изучать и формировать почвенные сообщества трофически взаимосвязанных организмов. Когда его представители в полном составе и активно взаимодействуют, образуется гумус, повышается урожайность продовольственных и кормовых культур.

На фоне глобального экологического неблагополучия, применение ядохимикатов и минеральных веществ стало чрезвычайно опас-

152
ным из-за ухудшения качества, пищевой ценности и снижения ^{Глава 1} гарантии безвредности пищевого сырья для организма человека.

Многочисленное количество источников загрязнения пищевых и кормовых ресурсов опасными химическими, чужеродными веществами, радионуклидами требует неотложного пересмотра создавшегося положения в сельском хозяйстве, ускоренного применения новых безвредных средств, путей и способов, гарантирующих безопасность растительного сырья для человека и животных.

Применение органических удобрений, отечественных обогатителей почвы и натуральных биокорректоров безбалластного и полифункционального состава позволяют эффективно решать многие возникшие экологические проблемы, нормализовать состояние почвы, улучшить качество сельскохозяйственной продукции и повысить гарантию ее безвредности для людей и животных продовольственного назначения.

2.7. Радиоактивное загрязнение внешней среды и жизненно важных ресурсов

Масштабные испытания ядерного оружия стали первичной причиной радиоактивного загрязнения внешней среды и жизненно важных ресурсов. Выпадение радиоактивных частиц из атмосферы продолжается и в настоящее время. Некоторые долгоживущие и дозобразующие радионуклиды до сих пор сохранили свою активность и способность вызывать биологический эффект при попадании в организм человека с пищей, водой и атмосферным воздухом.

Для оборонных, технических, энергетических, транспортных, биологических, медицинских и ряда других целей, радиоактивные вещества производят из пород и руд особой категории. Во многих регионах мира имеются ископаемые земной коры, содержащие большое количество естественных радиоактивных веществ, которые извлекают и концентрируют искусственным путем. Такого рода сырьевые ресурсы имеются на Южном Урале России и др. регионах, в штатах Юта, Колорадо, Невада США и др. Информация касающаяся этих промышленно-стратегических ископаемых и перерабатывающих предприятий, является, в основном, не широко распространенной и преимущественно закрытого типа.

2.7.1. Понятие о радиационной безопасности, экологии и биологии

Бурное развитие атомной и ядерной физики и техники способствовали созданию оружия, вызывающего разрушение на огромных территориях и обладающего свойствами массового уничтожения людей. Впервые атомные бомбы американского производства были сброшены в Японии на города Хиросима и Нагаса-

ки. Историю радиобиологии можно разделить на три периода. В 1945 году в городе Хиросима (6 сентября 1945 г.) и в городе Нагасаки (9 августа 1945 г.) радиоактивное загрязнение и воздействие высоких доз ионизирующих излучений вызвали острую лучевую болезнь у выживших жителей. Эти трагические события стали началом бурного развития радиационной биологии, экологии, медицины, гигиены и ряда других научно-практических направлений.

Развитие и создание ядерной энергетики обусловило необходимость формирования и сельскохозяйственной радиобиологии. Первая в мире атомная электростанция мощностью 5000 кВт начала функционировать в СССР в г. Обнинске Калужской области 27.06.1954 г., что потребовало проведения специальных радиобиологических и медицинских исследований. Для этого в городе Обнинске были созданы крупнейшие научно-исследовательские институты, которые функционируют и в настоящее время. Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии Россельхозакадемии возглавляет известный ученый в области радиологии академик Р. М. Алексахин. С ним автору довелось работать по общим программам и осуществлять многолетнее сотрудничество в области радиобиологии, разработки новых радиационных биотехнологий хранения и переработки сельскохозяйственного сырья и др.

В настоящее время наука радиобиология и агроэкология приобретают все большее значение из-за широкого применения ионизирующих излучений и загрязнения жизненно важных ресурсов радиоактивными веществами. Радиобиология является обширной наукой о действии всех видов ионизирующих излучений на живые организмы и их сообщества. Исследование биологического действия ионизирующих излучений началось после открытия х-лучей В. К. Рентгеном в 1895 г., а также позже А. Беккерелем в 1896 г. Вскоре после открытия ионизирующих излучений М. Склодовской-Кюри и П. Кюри (1898) был открыт радий.

Благодаря развитию ядерной физики, техники и других наук, радиобиология как самостоятельная наука сформировалась в первой половине 20-го столетия. Многогранность задач перед радиологией способствовала развитию и формированию радиационной технологии производства продуктов питания, радиационной микробиологии, радиационной медицины и генетики, радиационной экологии, космической радиобиологии и др. направлений.

Многие открытия в области радиобиологии способствовали пониманию общих закономерностей и углублению научных знаний. Наиболее выдающимися из них являются открытие ферментов, репарирующих радиационные повреждения ДНК. Важное научно-практическое значение имеют радиационный мутагенез, формирование радиобиологического эффекта разных мощностей дозы и др.

Наука радиобиология приобретает все большее жизненное значение из-за значительного расширения сферы применения ионизирующих излучений. Она изучает влияние излучений на разные виды животных, растений и микроорганизмов, выявляя причины различий в радиочувствительности и процессах восстановления лучевых повреждений. Биологическое воздействие излучений проявляется неодинаково в зависимости от видовых особенностей организмов, источников излучений, величины поглощенной дозы и длительности экспозиции. Изыскание новых путей использования ионизирующих излучений в пищевой промышленности, сельском хозяйстве, биотехнологических отраслях и медицине, а также ряде других являются одними из важнейших задач радиобиологии.

В современных экологических условиях важное значение имеют прогнозирование радиационной опасности для человека и применение эффективных средств защиты от ионизирующих излучений в процессе профессиональной деятельности и в результате повышения уровня радиации во внешней среде, а также в жизненно важных источниках (пища, вода, окружающие предметы и др.).

Живые организмы значительно различаются по радиочувствительности, что требует проведения многоплановых исследований с разнообразными объектами. Радиочувствительность — это реакция, чувствительность биологических объектов в ответ на воздействие ионизирующих излучений. Условной мерой радиочувствительности является доза облучения, вызывающая гибель 50 % клеток или организмов — ЛД₅₀. В зависимости от уровня организации, возраста и условий окружающей среды ЛД₅₀ значительно различается. Различия в этих показателях могут достигать сотен и тысяч раз, а иногда и более. Например, для млекопитающих ЛД₅₀ варьирует от 3,5—7,0 до 10—12 Гр, для взрослых насекомых — 300—500 Гр, для бактерий и дрожжей — 100—600 Гр и более. В случае необходимости применяют вещества и условия, которые способствуют искусственному увеличению радиочувствительности (радиосенсибилизаторы) или наоборот, обладают радиозащитными (радиопротекторными) свойствами. Величину действия радиопротекторов выражают в виде показателя, характеризующего степень уменьшения дозы (ПУД).

Радиопротекторными свойствами обладают многие аминокислоты, некоторые витамины и минеральные вещества.

2.7.2. Основные термины, величины и единицы измерения

Для характеристики состояния внешней среды обитания и жизненно важных источников используют специальные величины и единицы измерения (табл. 2.14.).

Таблица 2.14. Основные величины и единицы измерения

Величина	Единица и ее обозначение	Значение в единицах СИ
Поглощенная доза излучения	Джоуль на килограмм Дж/кг	1 Г ² Гр
Эквивалентная доза излучения	бэр	1 Г ² Гр/с
Мощность поглощенной дозы излучения	рад/с	1 Гр/с
	джоуль/с	10 ² Зв/с
	бэр/с	13 в/с
Мощность эквивалентной дозы излучения	Ватт на килограмм, вт/кг	1 с ⁻¹
Поток ионизирующих частиц	Число частиц в секунду	1 с ⁻¹ /м ²
Плотность потока ионизирующих частиц	Частица в секунду на 1 м ²	Ки, 3,7 · 10 ¹⁰ Бк
Активность нуклида в радиоактивном источнике (активность изотопа)	Кюри	1 Бк
	распад в секунду	1 Бк
Удельная (массовая) активность	Кюри в килограммах	Ки/кг, 3,7 · 10 ¹⁰ Бк/кг
	Кюри на кубический метр	Ки/г, 3,7 · 10 ¹³ Бк/г
Объемная активность	Кюри на литр	Ки/м ³ , 3,7 · 10 ¹⁰ Бк/м ³
	Кюри на квадратный метр	Ки/л, 3,7 · 10 ¹³ Бк/л
Поверхностная активность	Кюри на квадратный метр	Ки/м ² , 3,7 · 10 Бк/м ²
	1 Гр	

Предельно допустимая доза излучения (ПДД) — гигиенический норматив, регламентирующий наибольшее значение индивидуально эквивалентной дозы за год: ПДД при равномерном воздействии не должна вызывать негативных воздействий в состоянии здоровья персонала, работающего с источниками ионизирующего излучения (категория А).

Для лиц, подвергающихся воздействию радиоактивных веществ или других источников излучения из-за размещения рабочих мест или условий проживания (категория Б) устанавливают предел дозы (ПД) — предельная эквивалентная доза за год, которая в 10 раз меньше ПДД.

Естественный радиационный фон — доза излучения, создаваемая космическим излучением и излучением природных радионуклидов, естественно распределенных в земле, воздухе, других элементах биосферы, пищевых продуктах и организме человека.

Техногенно измененный естественный радиационный фон — естественный радиационный фон, измененный в результате деятельности человека.

Ионизирующее излучение — излучение, которое создается при радиоактивном распаде, ядерных превращениях, торможении заряженных частиц в веществе и образует при взаимодействии со средой ионы разных знаков.

Радиационная безопасность населения — состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения.

Радиационная гигиена — гигиеническая наука, изучающая влияние ионизирующего излучения на здоровье людей и разрабатывающая мероприятия по снижению его неблагоприятного воздействия.

Радиочувствительность — мера чувствительности организмов к действию ионизирующего излучения.

Поглощенная доза — дозиметрическая величина, равная отношению средней энергии, переданной ионизирующим излучением веществу в элементарном объеме, к массе вещества в этом объеме.

Эффективная доза — величина воздействия ионизирующего излучения, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения организма человека и отдельных его органов с учетом их радиочувствительности. **Эффективная доза** представляет собой сумму произведений эквивалентной дозы в органе на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного органа или ткани, который равен, например, для гонад — 0,20; активного костного мозга, легких — 0,12; щитовидной и молочной железы — 0,05.

Эквивалентная доза — поглощенная доза в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного излучения. Взвешивающий коэффициент для рентгеновского излучения равен 1.

Грей — единица измерения поглощенной дозы в системе единиц СИ, используемая для оценки доз на облучаемые объекты. Долевые единицы — миллигрей (мГр); микрогрей (мкГр).

Зиверт — единица измерения эквивалентной и эффективной дозы в системе единиц СИ. Долевые единицы — миллизиверт (мЗв); микрозиверт (мкЗв).

Радиационная авария — потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями персонала, стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к незапланированному облучению людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды, превышающим величины, регламентированные для контролируемых условий.

Персонал — лица, работающие с техногенными источниками ионизирующего излучения (группа А) или находящихся по условиям работы в сфере их воздействия (группа Б).

Источники и пути попадания радиоактивных в биологически важные ресурсы 157
Соматическим называют пострепродуктивный эффект, проявляющийся непосредственно у облученного лица, а **наследственным** — проявляющийся у потомства.

Эффекты излучения детерминированные — биологические эффекты излучения, в отношении которых предполагается существование порога, выше которого тяжесть эффекта зависит от дозы.

Эффекты излучения стохастические — вредные биологические эффекты излучения, не имеющие дозового порога. Принимается, что вероятность возникновения этих эффектов пропорциональна дозе, а тяжесть их проявления не зависит от дозы.

Облучение медицинское — облучение пациентов добровольцев и населения в результате медицинского обследования или лечения.

2.7.3. Источники радиоактивного излучения и загрязнения

На организм человека воздействуют солнечная радиация и ионизирующие излучения от искусственных объектов. Облучение людей происходит и в процессе медицинских рентгено-радиологических процедур и обследований.

Радиоактивное воздействие на среду обитания и жизненные источники происходит из-за функционирования ядерных объектов, аварий, катастроф и постоянно образующихся отходов.

В последние годы опасность радиоактивного загрязнения атмосферного воздуха, воды, почвы и пищевого сырья заметно усиливается. Это обусловлено расширением сферы применения ионизирующих излучений и ранее проводившимися испытаниями ядерного оружия. К числу источников радиоактивного загрязнения относят:

- ядерные энергетические установки и мощные источники нейтронного и гамма-излучения;
- возникающие аварийные выбросы и отходы;
- ранее проводившиеся испытания ядерного оружия, вызвавшие выпадение радиоактивных осадков;
- разного рода загрязнения долгоживущими радионуклидами стратосферных и локальных выпадений на суше и в водных бассейнах;
- радиоактивные отходы и материалы в постоянно возрастающих количествах.

Радиоактивное загрязнение среды обитания представляет большую, многоплановую и длительную опасность для человека, всех живых существ менее организованного уровня. Известно много источников, загрязняющих радиоактивными веществами жизненно важные ресурсы. Наиболее тяжелые последствия возникли от испытаний ядерного оружия, из-за различного рода аварий, эксплуатации атомных электростанций, заводов, рудников, измененной воды реакторов, а также образующихся радиоактив-

158 ных газообразных, жидких и твердых отходов в процессе эксплуатации разнообразных объектов и транспортных средств. Глава 1

Особенно большой вред окружающей среде, в том числе и человеку, причинили ядерные испытания оружия, проводившиеся в атмосферном воздухе, под землей и в водных акваториях. Так, в газете «Нью-Йорк Таймс» от 29 июля 1997 г. был опубликован национальный доклад, касающийся этих проблем. В штате Невада США с 1951 по 1962 г. проводили широкие испытания атомных бомб. Было сделано более 90 взрывов США и Британией. В результате загрязнено 48 прилегающих штатов с 3070 районами. Во время испытаний считали, что эти взрывы не опасны. Позднее исследования радиобиологов и медиков показали, что более 160 млн людей, проживающих на территории распространения радиации, подверглись облучению дозой в 2 рада, с которой, как полагали, пострадавшие справились. Институт по раковым заболеваниям США заявил, что население западных штатов на север и восток от места испытаний получило дозу, в среднем, от 5 до 16 рад. Дети от 3 месяцев до 5 лет имели дозу радиации в 10 раз большую. В таких случаях требования санитарно-гигиенического характера по законам США предусматривают специальную защиту населения от радиации при дозе 15 рад. Однако в то время никакой защиты для жителей тех регионов не было организовано и проведено.

Комитет США по использованию атомной энергии еще в 1959 г. получил от Департамента Энергетики прогноз, что в выбросах при ядерных испытаниях будет доза только 0,2—0,4 рада, т. е. в 100 раз меньшая, чем это выявлено. В числе выбросов находился йод-131, который концентрировался в молоке коров. Высокая концентрация радиоактивного йода была отмечена в штатах Нью-Мексико, Оклахоме, Айова, Висконсин, Нью-Йорк и Массачусетс. Американские ученые называют их «горячими точками». Люди в этих «горячих точках» получили дозу радиации в 2 рада, но эта цифра, как предполагают, занижена. На основе современных исследований в этих регионах следовало бы применять специальные защитные меры для населения. На карте США (рис. 2.13) показаны регионы, подвергшиеся радиоактивному загрязнению (The New York Times, США, 1997).

В результате испытания ядерного оружия большая часть территории США подверглась радиоактивному загрязнению. Энергия одной атомной бомбы составляет в среднем $8,4 \cdot 10^{14}$ Дж (троитловый эквивалент 0,2 Мт).

Дальнейшее усиление радиационного загрязнения внешней среды и жизненных ресурсов стало происходить из-за расширения масштабов применения ядерной энергетики, создания большего количества перерабатывающих предприятий, функционирования и аварий подводных лодок, атомных ледоколов, ядерных ракет и др. объектов, способствующих образованию и накоплению большого количества газообразных, жидких и твердых ра-

В » 10 — 30 рад,
■ | 30 — 95 рад.

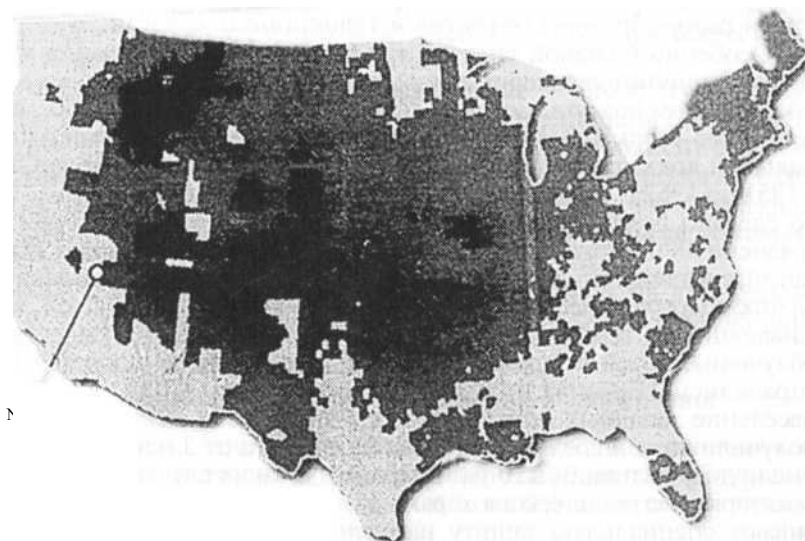


Рис. 2.13. Зоны радиоактивного загрязнения США

диоактивных отходов. Большую роль в распространении радиоактивных веществ сыграли крупнейшие катастрофы и аварии на атомных предприятиях и транспортных средствах.

К середине 70-х годов глобальное радиоактивное загрязнение составляло более $5,5 \cdot 10^{19}$ беккерелей (Бк) в результате ядерных взрывов и более $1,9 \cdot 10^{17}$ Бк вследствие поступления в мировой океан радиоактивных отходов. Наиболее загрязнены районы умеренных широт, особенно в северном полушарии. Уменьшению радиоактивного загрязнения способствовало заключение договора о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, космосе и под водой в 1963 г. в Москве. Однако использование ядерной энергии в мирных целях расширяется и вызывает новые проблемы защиты от радиоактивного загрязнения населения, среды обитания и источников питания. Примером неожиданной для людей ядерной опасности в мирное время могут служить авария на заводе в Челябинской области в 1957 г. и катастрофа на Чернобыльской АЭС в 1986 г. В отношении аварии, случившейся на Южном Урале, практически не было информации из-за того, что все произошло в пределах бывшего СССР. Чернобыльская трагедия оказалась значительно глобальнее. В ее ликвидации принимали участие многие зарубежные страны, в том числе и пострадавшие. Авария на Чернобыльской АЭС перешагнула границы

160 Советского Союза и была крупнейшей в истории ядерной ^{Глава 1}энергетики. Она вызвала массивное загрязнение среды обитания и причинила огромный социально-экономический, моральный, материальный ущерб и большой вред здоровью многих людей. Общая площадь с плотностью загрязнения цезием (¹³⁷Cs) свыше 1 Ки/км² составила 3,2 % европейской территории бывшего СССР, а более 0,2 Ки/км² — 23 %. В Российской Федерации зафиксировано загрязнение ¹³⁷Cs свыше 1 Ки/км² на территории 19 областей. В большей степени пострадали Брянская, Калужская, Орловская и Тульская области (Р. М. Алексахин, 1988 г., 1993 г., 1996 г.; Израэль Ю. А., 1995 г. и др.). В результате аварии было выброшено огромное количество радионуклидов (60 МКи), в том числе с наличием долгоживущих — цезия-137 (¹³⁷Cs), стронция-90 (⁹⁰Sr), а также плутония-239 (²³⁹Pu).

На европейской территории бывшего СССР количество ¹³⁷Cs, выявленное на ближнем следе, составило 0,28 МКи, за пределами ближнего следа — 0,9 МКи, на территории Европы — 2,4 МКи (Ю. А. Израэль и др., 1995 г.). Загрязнение сельскохозяйственных угодий в Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областях достигло около 5 млн га. Еще большую площадь занимают загрязненные радионуклидами лесные массивы.

Чернобыльская катастрофа привела к тому, что под сильным радиационным воздействием оказалось 23 % территории Беларуси. Вследствие этого, из оборота выбыло 264 тыс. га сельскохозяйственных угодий и 188 тыс. га лесов (Д. М. Демичев, 1996 г.).

Большое количество жизненно важных ресурсов и пищевого сырья также оказались опасными для здоровья населения. Так, жители Полесья Украины все еще получают довольно большую дозу ¹³⁷Cs из различных природных источников (А. И. Щеглов, Цветнова О. Б., Тихомиров Ф. А., 1996 г.).

В результате аварии на Чернобыльской АЭС происходит внутреннее и внешнее облучение многих жителей пострадавших регионов. Внутреннее облучение обусловлено потреблением дикорастущих растений и грибов, сельскохозяйственной пищевой продукции и загрязненной воды. В большей степени это относится к зоне распространения радиоактивных выбросов на легких дерново-подзолистых, песчаных и супесчаных почвах, а также гидроморфных почвах торфяного ряда. На их долю приходится значительные площади в России, Беларуси и на Украине, подвергшиеся наиболее интенсивному радиоактивному загрязнению. Доля внутреннего облучения в этих регионах составила до 90 % общей дозы. На более плодородных почвах, например, в Тульской области, доля внутреннего облучения жителей составляет 10—15 %, а остальные 85—90 % дает внешнее облучение (Р. М. Алексахин, 1996 г.).

В настоящее время в России имеется довольно большое количество радиационно неблагоприятных территорий из-за ряда

крупных аварий на предприятиях, сбрасывания радиоактивных отходов в среду обитания без захоронения и создания свалок, а также наличия крупнейших в мире хранилищ радиоактивных веществ и материалов.

В РФ мощный выброс радиоактивных веществ в атмосферу произошел на заводе «Маяк» Челябинской области еще в 1957 году. Из-за аварии во внешнюю среду попало 70—80 тонн радиоактивных веществ. Только в озеро Карачаево, недалеко расположенное от завода, было сброшено большое количество ядерных материалов с активностью 120 млн кюри. Их активность еще и в 1990 г. составляла 600 рентген/час, что представляло большую опасность для здоровья населения (В. И. Булатов, 1996 г.).

В связи с мощнейшей аварией Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) оказались радиационно загрязненными территории Белгородской, Брянской, Воронежской, Калужской, Курской, Липецкой, Пензенской, Рязанской, Смоленской, Тамбовской, Тульской, Ульяновской областей и Мордовской Республики. На пострадавших из-за этой аварии территориях проживает 2 млн 340,6 тыс. человек. Районы и населенные пункты с плотностью загрязнения почвы радионуклидами цезия выше 15 Ки/км². км (общей площадью в 2440 кв. км) имеются только на территории Брянской области. Плотность загрязнения почвы радионуклидами от 5 до 15 Ки/ км², выявлена в отдельных районах и населенных пунктах Брянской, Калужской, Тульской и Орловской областей (общей площадью 5450 км²). В этих областях выделены зоны отчуждения, зоны отселения и зоны проживания с правом на отселение. В названных зонах проживает около 440 тыс. человек. В каждой из 15 пострадавших территорий есть участки с плотностью загрязнения почвы цезием от 1 до 5 Ки/км² (общей площадью 47 222 км²), отнесенные к территории с льготным социально-экономическим статусом. На них проживают более 1 млн 900 тыс. человек.

Катастрофа ЧАЭС обусловила радиоактивное загрязнение на территории РФ площадью в 55000 км². Плотность загрязнения цезием-137 варьирует от 1 до 40 Ки/км². После этой катастрофы включение радионуклидов в трофическую цепь произошло на 4,0 млн га сельскохозяйственных угодий. В результате ранее проводившегося испытания ядерного оружия на Семипалатинском полигоне, радиационному воздействию подверглись многие районы Алтайского края, Оренбургской области и др.

Прежние ядерные испытания в СССР затронули районы Крайнего Севера, прилегающие к острову Новая Земля, а техногенные катастрофы вызвали радиационную опасность на территории Челябинской области. Кольский полуостров стал радиационно загрязненным в связи с захоронением ядерных отходов в Карском море, а город Красноярск — из-за наличия крупнейшего ядерных отходов.

Регионы РФ значительно различаются по характеру ^{Глава 1} накопления и составу радионуклидов. Например, в Нижневартовском районе Тюменской области в населенных пунктах обнаружены в почве и растениях радий-226, калий-40, торий-232, цезий-137 и некоторые другие радионуклиды.

В современных условиях среда обитания и природные ресурсы, используемые человеком и животными, имеют в ряде населенных пунктов повышенную удельную активность радионуклидов не только почвы, но разных видов растений. Радионуклиды обнаруживают во мхах, травах, кустарниках, деревьях лиственных и хвойных пород, а также шишках. В пределах Нижневартовского района Тюменской области растительность вблизи населенных пунктов значительно различается по удельной эффективности радионуклидов, что связано с состоянием внешней среды.

Исследования показали, что мхи содержат даже значительно большее количество цезия-137, чем почва. В некоторых населенных пунктах накопление цезия-137 достигает почти 74 Бк/кг. Мхом питаются олени почти круглый год. Вследствие этого, их мясо может представлять опасность для людей: лиц пожилого возраста, детей и лиц, страдающих разного рода заболеваниями.

Уже создано много искусственных источников излучения и причинено немало вреда из-за опасных испытаний ядерного оружия, военной техники, возникающих аварий на энергетических установках, подводных лодках, ледоколах, ядерных заводах. Постоянно увеличивающееся количество газообразных, жидких и твердых радиоактивных отходов также вызывает много экологических, продовольственных и медицинских проблем.

Ядерные реакции протекают чрезвычайно быстро, выделяя большое количество энергии. Например, масса атома урана составляет 0,000 000 000 000 000 000 000 0004 кг, а при распаде его ядра выделяется 0,000 000 000 01 Дж энергии. Период колебания атомного ядра составляет 0,000 000 000 000 000 000 001 с, а продолжительность ядерной реакции — 0,000 000 000 000 000 001 с.

Источники ионизирующих излучений вызывают хроническое, периодическое и острое облучение. Миллиарды лет естественная (фоновая) радиация воздействует на нашу планету и ее живой мир. Излучаемая солнечная энергия является естественной радиацией, имеющей альфа-, бета- и гамма-излучение. В некоторых регионах мира источниками ионизирующих излучений могут быть радиоактивные элементы, содержащиеся в земной коре (радий, уран, плутоний, цезий и др.).

2.7.4. Биологическое действие ионизирующих излучений (ИИ)

В основе биологического действия ИИ лежат процессы ионизации и возбуждения молекул, радиационно-химические реакции, нарушающие или изменяющие функции биополимеров организма.

Биополимеры представляют собой высокомолекулярные (молекулярный вес 10^4 — 10^6) природные соединения. К их числу относят белки, дезоксирибонуклеиновые, рибонуклеиновые кислоты, полисахариды и др.

Ионизирующие излучения при воздействии на ДНК соматических (клеток тела) и генеративных (полового размножения) клеток способны вызывать мутации, злокачественные перерождения клеток, ослабление иммунитета и ферментативных реакций, появление спонтанно возникающих уродств и другого рода нарушения и изменения живых биологических систем.

При тотальном (общем) гамма-нейтронном облучении человека и животных в дозах 100 Гр и выше наступает коматозное состояние и смерть в первые 24—48 ч из-за поражения центральной нервной системы. При облучении в дозах 5—10 Гр возникает тяжелая лучевая болезнь.

При более низких уровнях доз ИИ после острого периода возможно восстановление нарушенных функций, пораженных тканей, вследствие чего наступает выздоровление. Однако в дальнейшем возрастает вероятность проявления отдаленных последствий облучения. Они могут проявляться в виде раковых заболеваний, лейкемии, при рождении генетически неполноценного потомства, вызывать катаракту глаз, снижение устойчивости организма к патогенным микроорганизмам и неблагоприятным факторам внешней среды. Разного рода нарушения и необратимые изменения в организме человека вызывают малые дозы альфа-, бета- и гамма-излучения.

Ядерный взрыв на ПО «Маяк» (Челябинск-40) привел к тому, что «трое из четырех умерших погибают от заболевания системы кровообращения и рака». («Мегаполис-Экспресс», 3.10.1991 г.).

В результате аварии на Чернобыльской АЭС уровень раковых заболеваний в России повысился в среднем на 7 процентов, на Украине — на 10 %, в Беларуси — на 23 %. («Подмосковные известия», 25.09.1991 г.).

Исследования, проведенные в Центре медицинской реабилитации инвалидов Чернобыля под руководством академика РАЕН Л. А. Остапенко, показали, что за счет проникновения мелкодисперсной радиоактивной пыли в органы дыхания и желудочно-кишечный тракт возникают поверхностные ожоги слизистых оболочек альфа и бета-излучением. В процессе лечения и обследования ликвидаторов, работающих непосредственно на ЧАЭС, у них была выявлена и описана специфическая лучевая реакция со стороны слизистых оболочек верхних дыхательных путей (ВДП). У 80—90 % лиц, работающих непосредственно на АЭС и в зонах наибольшего радиоактивного поражения возникают «Фаринготрахеальный синдром» (ФТС) со своеобразной клиникой течения после поражения альфа- и бета- излучением. У большинства чернобыльцев — ликвидаторов после 15 лет отмечены тяжелые хронические заболевания: ринофарингиты, ларинготрахеиты, об-

164 структивные бронхиты, легочная и сердечно-сосудистая недоста-
точность, гастриты, колиты, гепатиты, панкреотиты, ^{Глава 1} деструктив-
ные изменения опорно-двигательного аппарата, депрессивный и
астено-ипохондрический синдром, невралгия и полиневриты.
Помимо этого, выявлено и увеличение онкологических заболева-
ний, импотенции, психопатии, атеросклероза сосудов головного
мозга и конечностей, более частое возникновение инсультов, ин-
фарктов и ряда других заболеваний, значительно превалирующих
уровень и разнообразие по сравнению с контрольной группой.
Материалы приведены из доклада «Характер чернобыльской па-
тологии и эффективность натуро-физических методов биорадио-
коррекции», который был сделан академиком Л. А. Остапенко в
сентябре 2000 г. на Международном симпозиуме «Натуральные
биокорректоры: питание, здоровье, экология» и вызвал большой
интерес у отечественных и зарубежных ученых. Докладчиком, в
частности, было отмечено, что разработанный А. А. Кудряшевой
препарат, «Александрина» (отечественный биологически актив-
ный комплекс аминокислот, важных витаминов, в том числе В и
РР, минеральных элементов, полученных из живых хлебопекар-
ных дрожжей) обладает мощной биокоррекцией обменных про-
цессов, повышает умственную и физическую работоспособность
и является, активным иммуностимулятором.

Положительное заключение было сделано и в результате ис-
пытания натурального биокорратора (НБ) «Александрина» в
клинике лечебного питания Института питания АМН в процессе
лечения лиц, пострадавших в результате Чернобыльской АЭС. На
основе проведенных исследований был сделан вывод о целесооб-
разности использования НБ «Александрина» для больных и лиц,
проживающих в радиационно деградированных местностях и за-
грязненных радиоактивными веществами из-за аварии Черно-
быльской АЭС. Медико-биологические и клинические испыта-
ния опубликованы в книге А. А. Кудряшевой «Производство на-
туральной биологически активной добавки «Александрина» и ее
применение в пищевой промышленности, косметологии и меди-
цине, М. 1997 г., а также отражены в специальных отчетах о про-
веденных в 1992—1999 гг. исследованиях.

Натуральный биокорректор «Александрина» обладает радио-
протекторными свойствами благодаря наличию в составе 31 ами-
нокислоты в свободном состоянии, около 20 жизненно необхо-
димых витаминов и более 25 биогенных минеральных элементов,
которые оптимально сбалансированы в соответствии с составом
и ежедневными потребностями организма человека.

2.7.4.1. Чернобыльская катастрофа

Катастрофа Чернобыльской атомной электростанции причинила
огромный вред здоровью людей, среде обитания и вызвала радиоак-

тивное загрязнение питьевой воды, продовольственных и кормовых ресурсов, почвенных покровов, лесных массивов и других объектов. 165

Редакция журнала «Аграрная наука» посвятила 3-й номер за 1996 г. анализу проблем этой крупнейшей аварии в истории атомной энергетики. Через 10 лет после катастрофы известными учеными были отражены аспекты, касающиеся радиационных загрязнений. Президент Россельхозакадемии академик Г. А. Романенко в статье «Необходим комплекс защитных мероприятий» подчеркнул, что ликвидация последствий радиационных аварий, сопровождающихся выбросом радионуклидов в окружающую среду, если в их составе содержатся долгоживущие, требует длительных усилий, поэтапного выполнения многолетней программы защитных мероприятий в сельском хозяйстве. Масштабная катастрофа произошла на общей площади с плотностью загрязнения ^{137}Cs (основным дозообразующим радионуклидом) свыше 5 Ки/км^2 , более 30 000 км^2 , а более 1 Ки/км^2 — свыше 100 000 км^2 . На этих территориях обязательно проведение полного комплекса защитных мер и контроля безопасности продуктов питания.

Первый вице-президент Россельхозакадемии академик А. Н. Каштанов в статье «Интеграция научных сил в радиэкологических исследованиях» отметил, что ликвидация последствий Чернобыльской катастрофы является многоплановой проблемой. Он считает, что решение проблемы ликвидации последствий крупных радиационных аварий с загрязнением природной среды, включая сельскохозяйственные угодья, не достигается, к сожалению, в короткие сроки. Агросфера оказывается загрязненной биологически опасными долгоживущими искусственными радионуклидами, имеющими длительный период полураспада.

В статье директора Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии Россельхозакадемии Р. М. Алексахина «Чернобыльская катастрофа и агропромышленное производство (К итогам 10-летних исследований)» дан детальный радиологический анализ ситуации и названы основные пути ликвидации последствий аварии. Этот ученый, с мировым именем, считает необходимым решать вопросы, связанные с повышением биологической ценности продуктов питания для населения, проживающего в радиационно загрязненных регионах. Одним из основных путей оздоровления и профилактики является внесение в них аминокислот, витаминов и минеральных элементов. В работах этого института особое внимание обращено на зону отчуждения земель с плотностью загрязнения ^{137}Cs более 15 Ки/км^2 , что требует питания, обладающего повышенной биологической ценностью.

Еще многие годы эхо Чернобыля, ядерных испытаний и аварий будут представлять опасность для человека и среды обитания. Ведь радиоактивные частицы могут оседать на землю в течение нескольких тысяч лет. Их количество не уменьшается, а, наобо-

166 рот, возрастает из-за эксплуатации многочисленных ядерных ус-
тановок. Глава 1

В журнале «Аграрная наука» (№ 3 за 1996 г.) опубликован ряд актуальнейших материалов, посвященных проблемам радиоактивного загрязнения. Мнение редакции по этим проблемам приводится ниже.

2.7.4.2. Следы непла Чернобыля

Чернобыльская авария прошла по нашей жизни, вызвав масштабное радиационное загрязнение окружающей среды на Украине, в Белоруссии и России. Спустя десять лет после катастрофы, потрясшей весь мир, больше всего удивляет, как мало претворено в действительность конструктивных решений на государственном уровне. Случившееся многими было воспринято как обычное техногенного характера происшествие.

А на самом деле? Это — безответственность, непрофессионализм, надежда на авось. У людей не появились предусмотрительность, осторожность и элементарное чувство самозащиты.

Между тем радиозкологи не исключают повторных катаклизмов, если неожиданно будет снова выпущен на волю атомный джин. Действительно, подобные «сюрпризы» были и после Чернобыля, правда, не такого глобального характера. Но и они сопровождались выбросами радиоактивных веществ.

Складывающаяся радиационная обстановка сегодня глубоко и разносторонне изучается, и полученные данные позволяют разрабатывать и осваивать на практике комплекс защитных мероприятий, снижающих содержание радионуклидов в пищевых продуктах. На решение столь важных проблем направлены усилия как ученых аграрной науки, так и других отраслей знаний. Этому и посвящены публикуемые в журнале «Аграрная наука» материалы, разноплановые по своему содержанию и направленности.

В октябре 1995 г. в Киеве накануне 10-летия чернобыльских событий состоялось заседание Межгосударственного совета по аграрной науке и информации стран СНГ. Было принято решение создать Межгосударственный координационный совет по сельскохозяйственной радиозологии, призванный улучшить согласованность научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, осуществляемых учеными — аграрниками стран СНГ. При этом возлагаются большие надежды на Всероссийский НИИ сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии (Обнинск), Украинский НИИ сельскохозяйственной радиологии (Киев) и Белорусский НИИ сельскохозяйственной радиологии (Гомель), занимающиеся наряду с другими научными учреждениями многими исследованиями, направленными на борьбу с последствиями, вызванными биологически опасными искусственными радионуклидами.

Источником пути радиации являются продукты жизнедеятельности человека. В настоящее время в мире накоплено большое количество радиоактивных отходов, которые представляют собой источник опасности для здоровья человека. В настоящее время в мире накоплено большое количество радиоактивных отходов, которые представляют собой источник опасности для здоровья человека. В настоящее время в мире накоплено большое количество радиоактивных отходов, которые представляют собой источник опасности для здоровья человека.

Но могут ли служить достаточной гарантией длительной безопасности результаты, достигнутые в борьбе с радиационным загрязнением?

«Образно выражаясь, пепел Чернобыля долгие годы будет напоминать о себе. Ведь период полураспада биологически опасных долгоживущих искусственных радионуклидов измеряется десятками лет, а в отдельных случаях и десятками тысяч лет. Так что истинным ученым — аграрникам покой только снится. Ведется непрерывный поиск эффективных способов защиты в АПК, учитывая, что тень Чернобыля еще долго будет омрачать жизнь людей на радиационно загрязненных в прошлом территориях...» (журнал «Аграрная наука»).

2.7.5. Рентгеновское облучение населения

Широкое использование рентгенорадиологических исследований (РЛИ) приводит к почти полному охвату населения медицинским облучением. Иногда РЛИ применяют весьма часто, что опасно для некоторых людей. Это обуславливает необходимость всестороннего ограничения рентгенологических процедур без ущерба для их диагностической ценности. Уже возможно применение менее опасных методов исследования: ультразвуковые исследования (УЗИ), тепловидение, ядерно-магнитный резонанс (ЯМР), иммунологические, иммуноферментные и др.

В настоящее время лучевая нагрузка на население РФ за счет медицинских РЛИ составляет 1,5—2,5 мЗв/год, что в 2—3 раза превышает уровень облучения в таких странах как Англия, Франция, Швеция, Япония. Такое существенное различие в дозовых нагрузках населения России и населения стран с развитым уровнем здравоохранения может быть объяснено рядом причин: большим количеством повторных РЛИ; отсутствием преемственности между различными ЛПУ; отсутствием учета дозовых нагрузок пациентов в течение года; техническими и технологическими погрешностями (низкое качество рентгенограмм, неправильная доза во время проведения РЛИ и т. д.) и врачебными ошибками (необоснованное назначение РЛИ, не использование средств индивидуальной защиты пациента).

На фоне повышенного радиационного фона в среде ^{Глава 1} обитания возникла необходимость формирования культуры радиационной безопасности у врачей клинического профиля при осуществлении ими лечебных и профилактических мероприятий.

Основой изучения радиационной гигиены на лечебных, стоматологических и педиатрических факультетах стала следующая концепция: риск, связанный с облучением при медицинских РЛИ, должен быть заведомо ниже ущерба здоровью населения из-за недополучения диагностической информации, представляемой РЛИ. Персонал, работающий с источниками ионизирующего излучения, должен постоянно претворять в жизнь принципы радиационной безопасности как в отношении пациентов, так и для самих себя, неся при этом полную юридическую ответственность перед Законом. Уровни облучения пациентов в рентгенодиагностике относят к так называемым «малым» дозам, которые характеризуются вероятностью проявления отдаленных стохастических (вероятностных) эффектов. Эти эффекты не обладают специфичностью, т. е. не вызывают особых форм заболеваний и могут проявляться по прошествии длительного латентного периода от нескольких лет до десятилетий.

В настоящее время в области действия малых доз принята линейная беспороговая концепция зависимости «доза—эффект». Она означает, что сколь угодно малое радиационное воздействие, в том числе проведение РЛИ, увеличивает риск возникновения неблагоприятных последствий облучения. При этом выявление стохастических эффектов у отдельного индивидуума практически невозможно. Эти эффекты можно обнаружить лишь при облучении достаточно большого контингента населения.

Медицинское, в частности, рентгенодиагностическое облучение привело в последние годы к существенному (в ряде случаев двадцатикратному) увеличению лучевых нагрузок. Для населения страны, подвергающегося регулярным РЛИ, риск облучения выражается дополнительными, ежегодно регистрируемыми случаями злокачественных новообразований.

Ионизирующее излучение при воздействии на организм человека может вызвать два вида эффектов, которые клинической медициной относятся к болезням:

детерминированные пороговые эффекты (лучевая болезнь, лучевая катаракта, лучевые ожоги, лучевое бесплодие, аномалии в развитии плода и другие);

стохастические (вероятностные) беспороговые эффекты (злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни).

2.7.6. Федеральный закон и нормы радиационной безопасности

Обеспечение радиационной безопасности населения, персонала ядерных объектов и пациентов, нуждающихся в медицин-

ской помощи, регламентируется рядом нормативно-правовых документов. Основным правовым документом является Федеральный закон «О радиационной безопасности населения». Этот закон отражает вопросы правового регулирования в области обеспечения радиационной безопасности (статья 2), а также формулирует принципы ее обеспечения (статья 3).

Статья 10 закона содержит положение и правила лицензирования всех видов деятельности с источниками ионизирующих излучений, включая их хранение, использование, обслуживание, продажу, в порядке, установленном законодательством РФ.

Статья 28 закрепляет административную, гражданско-правовую и уголовную ответственность за невыполнение или нарушение требований обеспечения радиационной безопасности. Штрафные санкции налагаются должностными лицами в установленном порядке, не освобождая виновных от обязанности устранения допущенных нарушений, возмещения вреда, причиненного жизни, здоровью и имуществу населения.

В качестве основного критерия радиационной безопасности Федеральный Закон «О радиационной безопасности населения» и нормативный акт НРБ-96 вводят гигиенические критерии для населения и персонала:

— предел эффективной дозы для лиц из населения составляет 1мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год;

— предел эффективной дозы для лиц из персонала группы А — 20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год (для лиц из персонала группы Б уровни в 4 раза ниже).

Эти регламентируемые нормы основных дозовых пределов относятся только к воздействию техногенных источников ионизирующего излучения и не включают дозы, обусловленные природными источниками излучения, а также медицинскими рентгено-радиологическими процедурами и радиационными авариями. На эти виды облучения устанавливаются специальные ограничения. В частности, для всего населения страны обязательными являются профилактические рентгено-радиологические исследования (РЛИ) для выявления заболеваний, опасных в эпидемиологическом отношении (туберкулез легких). Если отсутствуют медицинские противопоказания для их проведения, то устанавливается предел годовой эффективности дозы облучения в 1 мЗв.

Принципы контроля и ограничения радиационного воздействия в медицине основаны на получении необходимой и полезной для пациента диагностической информации или терапевтического эффекта при минимально возможных уровнях облучения. При этом пределы доз не устанавливаются, а используются контрольные уровни и принцип обоснования необходимых радиационных процедур строго по показаниям, а также принцип оптимизации

170 мер защиты. В этом случае можно ориентироваться на контрольные уровни облучения для трех категорий пациентов. Глава 1

Категория АД — пациенты, которым рентгенорадиологическое исследование (РЛИ) назначают в связи с наличием онкологического заболевания или при наличии подозрения на него; в случае необходимости проведения исследования в ургентной практике; по жизненным показаниям (травма, внутреннее кровотечение); в послеоперационном периоде и т. д. (эффективная доза 150 мЗв/год).

Категория БД — пациенты, которым рентгенорадиологическое исследование проводится по клиническим показаниям с целью уточнения или выбора тактики лечения; в связи с заболеванием неонкологического характера (эффективная доза 15 мЗв/год).

Категория ВД — пациенты, которым рентгенорадиологическое исследование проводится с целью профилактики заболеваний, в том числе онкологических (эффективная доза 1 мЗв/год).

Нормативные документы содержат также требования об использовании средств защиты пациентов и персонала, ограничении доз облучения пациентов, беспрепятственном предоставлении пациенту по его требованию сведений о полученной им дозе и о возможных последствиях облучения. Закон предоставляет пациенту право отказаться от медицинских рентгенологических процедур, за исключением профилактических исследований по выявлению заболеваний, опасных в эпидемиологическом отношении.

Приказ № 90 Министерства здравоохранения от 14 марта 1996 г. «О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии» для лиц, работающих с источниками ионизирующих излучений, предусматривает медосмотр 1 раз в год в ЛПУ и 1 раз в 3 года в центре профилактики с участием специалистов (терапевта, невропатолога, офтальмолога, отоларинголога, дерматовенеролога) и проведение следующих лабораторных и функциональных исследований: определение гемоглобина, эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитарной формулы, ЭКГ, функций внешнего дыхания и рентгенографию легких. В этом же приказе дается перечень противопоказаний для лиц, работающих с источниками излучений, в дополнение к общим медицинским противопоказаниям:

1. Содержание гемоглобина менее 130 г/л у мужчин и 120 г/л у женщин.

2. Лейкоцитов менее $4,5 \times 10^9$ в литре, тромбоцитов менее 180 ооо.

3. Облитерирующие заболевания артерий, заболевание периферических сосудов.

4. Предопухольные заболевания, склонность к перерождению и рецидивированию, злокачественные опухоли, новообразования (без индивидуального допуска).

5. Доброкачественные опухоли и заболевания, препятствующие ношению спецодежды и туалету кожных покровов.

Источники радиации КД облучения в жизненно важных органах стойких последствий (при лучевой болезни I степени тяжести и наличии стойких последствий (при лучевой болезни I степени тяжести годность определяется индивидуально).

7. Хронические гнойные заболевания придаточных пазух носа, хронические средние отиты с частыми обострениями (при атрофических процессах годность определяется индивидуально).

8. Хронические грибковые заболевания.

Вся система радиационной защиты пациентов и персонала направлена на полное исключение детерминированных (пороговых) эффектов облучения и ограничение до приемлемого уровня риска возникновения стохастических (беспороговых) эффектов. Исключение детерминированных эффектов означает, что соблюдение норм и правил радиационной безопасности гарантирует отсутствие лучевой болезни, лучевой катаракты, лучевых ожогов и т. д. Поскольку исключить риск возникновения стохастических эффектов невозможно, одним из способов его ограничения является реализация принципов радиационной безопасности — нормирования, обоснования, оптимизации:

принцип нормирования — не превышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников ионизирующего излучения (т. е., не превышение установленных гигиенических нормативов);

принцип обоснования — запрещение всех видов деятельности по использованию источников ионизирующего излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риска возможного вреда, причиненного дополнительным к естественному радиационному фону облучения (иными словами — исключение любого необоснованного облучения);

принцип оптимизации — поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника ионизирующего излучения (иначе — снижение дозы облучения до возможно низкого уровня).

2.7.7. Радиоактивные, токсичные, органические и микробиальные отходы

В настоящее время из-за глобальной антропогенной деятельности и жизненных процессов мировой популяции образуется огромное количество разнообразных отходов, в том числе опасных для людей и жизненно важных ресурсов. Во внешнюю среду они поступают в газообразном, жидком и твердом состояниях, а также в виде аэрозолей и пастообразной консистенции. Практически все сферы человеческой деятельности приводят к образованию разнообразных по происхождению отходов. Высокой степенью опасности для живых организмов и внешней среды обладают

172 радиоактивные, токсичные и микробиальные отходы. С каждым годом их образуется все большее количество. Они вызывают загрязнение атмосферы, поверхностных и подземных источников воды, огромные территории суши. В отличие от газообразных выбросов в атмосферу, образующиеся отходы требуют сбора, удаления из цехов и предприятий, а также оборудования специальных помещений и объектов для их хранения и утилизации.

2.7.7.1. Радиоактивные отходы

Радиоактивные отходы возникают из-за функционирования предприятий атомной энергетики, объектов оборонного и транспортного назначения (ядерные ракеты, подводные лодки, мощнейшие ледоколы и др.), добывающих и перерабатывающих радиоактивные ископаемые и ряда других. Большое их количество образуется и в результате возникающих катастроф и аварий на объектах ядерной энергетики и перерабатывающих предприятиях.

Еще в 1990 году на территории РФ общее количество радиоактивных отходов только в местах организованного захоронения составляло 1,0 млрд кюри. К настоящему времени их накопилось гораздо большее количество. Радиационная опасность в стране усиливается и в связи с дополнительным поступлением долгоживущих изотопов (в виде отходов) из зарубежных стран для захоронения на территории России. Проблема их хранения и утилизации является чрезвычайно сложной и требующей больших материальных затрат, так как некоторые из них нуждаются в тщательной изоляции от внешней среды и длительном хранении (до 1000 лет). В то время как не все материалы, используемые для их хранения и захоронения, могут обеспечивать надежную герметичность и длительную изоляцию от внешней среды. Например, из-за разгерметизации части контейнеров с радиоактивными отходами совсем недавно выявлена гибель тюленей, рыбы, морских звезд и некоторых других обитателей Белого моря. На дно его прибрежной зоны контейнеры были сброшены для захоронения несколько лет назад. Известны неоднократные случаи выявления радиоактивных отходов в местах свалок бытового и промышленного мусора. Так, недалеко от г. Москвы, в Подольском районе они были случайно обнаружены на одной из городских свалок. Небрежное и безответственное отношение к их хранению уже носит более часто встречающийся характер из-за возникших у предприятий экономических проблем. Технология захоронения радиоактивных отходов является дорогостоящей, требует создания специальных хранилищ, особых контейнеров из радиозащитных материалов, а также специализированных транспортных средств для перемещения этих опасных для населения и среды обитания грузов. Радиоактивные отходы чрезвычайно опасны тем, что без специальных приборов (дозиметров) их не-

возможно обнаружить. Биологическое действие излучения на лю-
Действительности и типах породения ксенобиотиков в экосистеме в качестве ресурса 173
животных, растений и микроорганизмов, происходящих
выраженных физических и органолептических признаков. Радио-
активные отходы могут быть разнообразной природы, в твердом,
жидком и газообразном состояниях, поскольку ионизирующие
излучения способны обуславливать наведенную радиоактивность
почвы, песка, воды, пищевых продуктов, зданий и сооружений,
разного рода технических и бытовых средств, предметов искусст-
ва и других объектов.

В процессе работы с мощными источниками ионизирующих
излучений возникает необходимость обеспечения защиты внеш-
ней среды и персонала от их вредоносного воздействия. В каче-
стве защитных средств используют свинец, воду и другие мате-
риалы. Например, вода с высотой слоя 4-5 м способна значи-
тельно понижать уровни опасных поглощаемых доз радиации.
Чаще ее используют в бассейнах, которые находятся ниже уровня
поверхности земли.

Для хранения и в процессе эксплуатации радиоактивных ис-
точников часто применяют так называемую «водную защиту».
Сухую защиту используют для изоляции ядерных объектов от
внешней среды. Ее применяют для потолка, стен, пола и других
объектов. После определенных сроков эксплуатации защитные
материалы следует заменять и обезвреживать с использованием
дорогостоящих технологий, средств и процессов. В результате по-
стоянно происходит накопление жидких и твердых отходов.
Твердые радиоактивные отходы представляют собой различаю-
щиеся по происхождению материалы и специальные изделия,
применяемые для эксплуатационных целей. Их выявление, ана-
лиз, сбор, подготовка к транспортированию и безопасное захо-
ронение требуют особых условий, профессионального уровня и
значительных материальных затрат. Для радиационной обработ-
ки пищевых продуктов и контактирующих с ними объектов раз-
решено использовать ионизирующие излучения радиоактивного
кобальта-60 (^{60}Co) или цезия-137 (^{137}Cs) с определенными уров-
нями энергии и мощности дозы излучения для профилактики воз-
никновения наведенной радиоактивности. После 5-5,5 лет экс-
плуатации стационарной кобальтовой гамма-установки осущест-
вляют перезарядку источника излучения, заменяют воду и осуще-
ствляют комплекс мероприятий, связанный с официальным
захоронением радиоактивных отходов. В течение длительного
времени они могут оказывать вредное влияние на людей и
внешнюю среду. В настоящее время проблемы безопасного за-
хоронения и утилизации радиоактивных отходов все еще оста-
ются в состоянии, требующем совершенствования технологий,
материалов и повышенного научно-практического и санитарно-
гигиенического внимания.

Как и радиоактивные, токсичные отходы представляют большую потенциальную опасность для людей, всего живого мира, пищевого сырья, питьевой воды и других жизненно важных источников. На территории РФ имеется огромное количество таких отходов, ожидающих эффективного обезвреживания и безопасной утилизации.

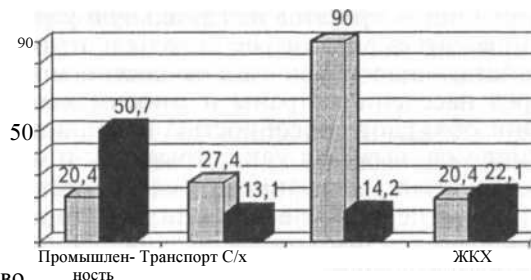
По данным инвентаризации 1990 г., в регионах РФ ежегодно образуется 75 млн тонн вредных для здоровья людей отходов. И лишь 18 % из них подвергаются утилизации и обезвреживанию. Более 65 % отходов направляют в места складирования на территории предприятия, а иногда бесконтрольно выбрасывают на свалки. В результате специальной проверки было выявлено, что на 5,9 тыс. промышленных предприятий только в организованных хранилищах сосредоточено 1,6 млрд тонн токсичных веществ (01.06.1990 г.).

В РФ в среднем за год количество токсичных отходов увеличивается на 50 млн т. Из них не более 16 % включают в повторные технологические циклы, а обезвреживанию подвергают не более 3 % (2,2 %).

Россия располагает недостаточным количеством полигонов для обезвреживания токсичных веществ (Нижегородская область и Ленинградская область). Часто они работают на устаревшем оборудовании, применяют технологии, не обеспечивающие гарантии высокой степени очистки отходов от вредных веществ. Тогда как с каждым годом образуется и накапливается их все большее количество. Характер и особенности образования токсичных и нетоксичных отходов в разных отраслях промышленности представлены на примере Волгоградской области (рис. 2.15.).

Рис. 2.14. Образование % отходов по отраслям:
С/х — сельское хозяйство,
ЖКХ — жилищно-коммунальное хозяйство.

40
30
20
10



Большое количество токсичных отходов образуют следующие отрасли экономики, жилищно-

□ Токсичные
■ Нетоксичные

так называемые объекты энергетики и

коммунального хозяйства. Среди промышленных отходов большую опасность для людей представляют токсичные тяжелые металлы, хлорорганические соединения, полихлорированные бифенилы, диоксины и др.

2.7.7.3. Ядохимикаты сельскохозяйственных отраслей

В настоящее время большую опасность представляют как применяемые, так и официально запрещенные для использования пестициды. Примерно 70 % токсичных веществ от общего объема накапливается в хранилищах по производству ядохимикатов для сельскохозяйственных целей. На многих сельскохозяйственных предприятиях уже имеется и образовано огромное количество сильно токсичных пестицидов, которые хранят с нарушением санитарно-гигиенических требований. Из-за значительного сокращения объемов их практического применения и нарушения условий хранения они бесконтрольно распространяются потоками атмосферного воздуха и выпадающими осадками, грунтовыми водами и другими путями, попадают в питьевую воду, пищевое сырье и другие жизненные ресурсы. Например, на начало 2000 г. в Волгоградской области остаток пестицидов составил 260,5 т. В хозяйствах аграрной сферы их хранят в количестве 179,6 т, а на базах — 80,9 т. Кроме этого запаса специальными службами было выявлено 321,7 т пестицидов, в том числе и запрещенных для применения (305,2 т). Обнаруженные в процессе проверки неизвестные смеси, запрещенные для применения, составили 127,33 т.

Запрещенные для использования высоко токсичные пестициды и отходы подлежат специальному обезвреживанию. Однако, процесс обезвреживания сильно сдерживается из-за отсутствия достаточного количества заводов и материальных средств. Сложившаяся критическая ситуация с хранением и использованием пестицидов представляет реальную угрозу для людей, животных, пищевого сырья, питьевой воды и атмосферного воздуха. Сильно действующие токсичные вещества могут причинить огромный вред населению страны и многим жизненно важным ресурсам. Они обладают способностью накапливаться в тканях живых организмов, вызывая как острые, так и отдаленные биологические воздействия и негативные последствия.

Многие стойкие пестициды (хлорорганические, фосфорорганические, ртутьорганические, карбаматы и др.) способны в сверхнормативных пределах накапливаться в пищевом сырье и негативно воздействовать на организм человека. Из-за них возникают эндокринная патология, нейропатия, снижение иммунитета и ряд других нарушений и заболеваний у людей. Особо опасны токсичные пестициды для беременных, кормящих женщин и детей первых лет жизни, а также ослабленных и больных людей.

В настоящее время уничтожение токсичных веществ осуществляют с использованием несовершенных технологий и морально устаревшего оборудования, что не гарантирует их попадания в атмосферный воздух, на поверхность почвы прилегающих территорий, где расположены предприятия по их уничтожению.

Основные способы уничтожения ядовитых химических веществ и препаратов: сжигание на костре небольшими порциями (1—2 кг), захоронение в траншеях с гидроизоляцией, бетонных бункерах, плотно закрытой таре (Гигиена применения ядохимикатов. Справочник под ред. Е. А. Кречковского. — К.: Здоровье, 1978 г., - 240 с.).

При сжигании ядохимикатов образуются вредные для человека пары, сернистый газ, окислы азота, углекислый газ и сажа. Уносимые горячим воздухом пары могут перемещаться на большие расстояния и оседать на пищевом и кормовом растительном сырье, поверхностных источниках воды и других объектах.

При захоронении арсената и арсенита кальция в бетонных бункерах опасна пыль, которая попадает в среду обитания, органы дыхания человека, желудок, на кожные покровы и другие части тела и предметы.

Уничтожение сильнодействующих ядовитых веществ осуществляют как по линии сельскохозяйственного, промышленного, так и военного характера. Так, в США в штате Невада при уничтожении вредных химических веществ военного назначения полыхающие костры были видны даже из космоса. Общественностью страны эти вопросы остро обсуждались с позиций экологии и причиняемого вреда живым организмам.

2.7.7.4. Органические и микробиальные отходы

Загрязнение среды обитания отходами микробиальной природы обуславливают отрасли сельского хозяйства, пищевой, перерабатывающей промышленности, а также некоторые медицинские и ветеринарные учреждения.

Большое количество органических отходов возникает в процессе работы консервных, сахарных, рыбных, мясоперерабатывающих, пивоваренных, винодельческих, спиртовых и некоторых других предприятий, в том числе изготавливающих товары непродовольственного назначения. Неэффективная и несвоевременная утилизация такого рода отходов приводит к быстрому поражению их бактериями, дрожжами и плесенями. Аналогичный процесс происходит и с остатками пищевых продуктов и отходами плодов, ягод и овощей, образующимися в бытовых, ресторанных, лечебно-профилактических и др. условиях, связанных с питанием людей. Максимальное количество органических отходов возникает в разных отраслях сельского хозяйства. Их накопление

происходит в процессе уборки и товарной обработки собранного урожая, а также при выращивании животных.

В отношении микробиального загрязнения внешней среды опасность представляют оставленные остатки несъедобных частей растений, фрукты, ягоды и овощи, несвоевременно убранные и пораженные вирусами, бактериями, дрожжами и плесенями. Проблема их эффективной утилизации и обезвреживания с целью профилактики заболеваний живых организмов остается пока нерешенной в Российской Федерации, как и с продуктами жизнедеятельности выбрасываемыми из организма животных. Известно, что они (экскременты) могут содержать разные виды паразитарных форм и патогенных микроорганизмов. Это обуславливает необходимость обезвреживания навоза, используемого в качестве органического удобрения, бытовых, больничных и других стоков.

Нерешенной сельскохозяйственной проблемой остается и устранение неприятных запахов, возникающих в животноводческих комплексах, расположенных вблизи населенных пунктов. Из-за них наблюдаются аллергические реакции, головные боли, разного рода инфекционные заболевания, а также негативные психоэмоциональные стрессы у людей. Такого рода объекты представляют значительную эпидемиологическую опасность из-за низкого санитарно-гигиенического уровня и большого количества мигрирующих насекомых и грызунов в населенные пункты. Некоторые виды сельскохозяйственных отходов и образующихся в перерабатывающей промышленности могут быть использованы в качестве вторичных сырьевых ресурсов при кормлении животных, а также в качестве органических удобрений с применением специальных экологически безопасных приемов переработки и технологических решений, обеспечивающих высокий дезинфицирующий эффект.

В развитых странах мира органические отходы, непораженные микроорганизмами, используют для разнообразных целей. Комплексные технологии переработки пищевого сырья позволяют более эффективно его использовать и исключить загрязнение внешней среды разными видами микроорганизмов, в том числе и патогенными. Новые научно-практические разработки по утилизации вторичных сырьевых ресурсов растительного происхождения и обезвреживания органических отходов и навоза имеются и в нашей стране (А. А. Кудряшева, 1982 г., 1986 г., 1997 г., Лебедев Е. И., 1982 г., 1998 г. и др.).

В настоящее время рациональность, комплексность и эффективность использования пищевого сырья приобретает все большее социально-экономическое значение из-за ежедневно возрастающего дефицита продовольственных ресурсов.

Своевременная переработка пищевых отходов без признаков микробиальной порчи может превращать их в органические кислоты и углеводы, пектиновые и красящие вещества, этиловый спирт, питательные среды для микроорганизмов и кормовые субстраты для животных. Пока в России использование вторичных

178 ресурсов носит весьма ограниченный характер, что значительно снижает эффективность аграрной и перерабатывающей сферы и способствует образованию больших количеств отходов, пораженных микроорганизмами. Это приводит к широкому распространению болезнетворных видов микроорганизмов и нарушению экологического равновесия в среде обитания.

2.7.7.5. Урбанизация и свалки

Рост численности мировой популяции и усиливающиеся процессы урбанизации способствуют ежегодному возрастанию количества разнообразных отходов как промышленного, так и бытового характера.

Количество твердых бытовых отходов на каждого жителя разных стран мира в среднем составляет 250—720 кг ежегодно. В настоящее время (по данным Пурим В. Р., 2002 г.) каждый россиянин выбрасывает в сутки около 0,7 кг такого рода отходов. По прогнозам, к 2010 году количество выбрасываемого мусора горожанами РФ достигнет 290 кг ежегодно. Один город с населением численностью в один миллион сейчас отправляет на специальные свалки в течение года примерно 260 тыс. т твердых бытовых отходов. Требуемая под свалки территория для такого города составляет не менее 13,5 га.

Выбрасываемые населением ТБО состоят из разных по составу компонентов с преобладанием пищевых отходов, бумаги, картона, разного рода строительных материалов и др. Среди твердых бытовых отходов встречаются изделия и их части из дерева, черного и цветного металла, кожи, резины; текстильных, пластмассовых, полимерных и др. материалов.

По оценке специалистов (Пурим В. Р., 2002 г.), в нашей стране перерабатывают не более 2,5 % всех собираемых отходов, а свыше 65 млрд т бытовых отходов занимают свалки огромных площадей, загрязняющих среду обитания и представляющие постоянную эпидемиологическую опасность для населения, особенно в летнее время.

Уже давно многие страны мира не имеют бытовых свалок вообще. Все образующиеся отходы подвергают переработке с учетом их особенностей и возможного назначения. В некоторых индустриально развитых государствах идут по пути максимального сокращения пищевых отходов в домашних условиях. Это достигается очисткой плодов и овощей, приготовлением полуфабрикатов и безотходных пищевых продуктов. Одновременно с этим среди населения организован дифференцированный сбор твердых бытовых отходов по категориям значимости и происхождения на основе специальных инструкций для каждой семьи. Отдельно собирают бумагу, картон, стекло, жести, дерево и полимерные материалы для промышленной переработки на специализированных предприятиях разного профиля.

Источники и пути попадания в среду обитания человека опасных веществ, необходимых для развития населения и среды обитания. 179

В настоящее время свалки бытовых и разного рода городских отходов занимают огромные площади плодородных земель, которые с каждым годом становятся более дефицитными для аграрной сферы. Часто на свалки бесконтрольно вывозят разнообразные по природе отходы и отбросы, в том числе и представляющие определенную ценность в качестве дешевых вторичных сырьевых ресурсов. К их числу могут быть отнесены металлические, стеклянные, картонные, бумажные, полимерные тара и упаковочные материалы, остатки древесных и железных изделий, разного рода металлолом. Среди такого рода объектов иногда выявляют радиоактивные и токсичные вещества, бесконтрольно выбрасываемые в места городских свалок.

Во многих странах мира разработаны эффективные технологии сбора и утилизации отходов, представляющих ценность в качестве вторичных сырьевых ресурсов. Например, в США в определенные дни специализированным транспортом осуществляют сбор газет, картона, металлических и других материалов для переработки. В бытовые отходы жители выбрасывают остатки пищевых продуктов, очистки и отходы сырья растительного и животного происхождения. Их используют для получения органических удобрений, перерабатывая с собираемыми населением опавшими листьями деревьев и стеблями растений, а также древесными отходами. За выброс мусора и отходов вдоль дорог, в лесах и других, не предназначенных для этих целей местах, официальный штраф составляет до 1000 долл. США. Такие меры позволяют рационально использовать земельные и сырьевые ресурсы, а также поддерживать на достаточном уровне санитарно-гигиенические условия среды обитания.

Вблизи крупных городов РФ свалки представляют значительную экологическую, микробиальную и эпидемическую опасность. Прежние способы избавления от выбросов и отходов уже давно устарели и не применяются в развитых странах мира.

На фоне неблагоприятных экологических условий среды обитания проблемы утилизации и обезвреживания радиоактивных, токсичных, микробиальных и бытовых отходов чрезвычайно актуальны. Многие объекты свалок, ненадежно обезвреженные источники радиоактивных и токсичных веществ, а также патогенных микроорганизмов представляют реальную опасность для людей, пищевого сырья и среды обитания. Широкое их вовлечение в биологические и трофические циклы может вызвать непредсказуемые последствия негативного характера, а также массовые инфекционные заболевания из-за отсутствия или недостаточно осуществляемого микробиологического, токсикологического и радиобиологического контроля среды обитания.

2.8. Экологические и биологические последствия антропогенной деятельности

В результате масштабной антропогенной деятельности во многих регионах мира произошло глобальное загрязнение среды обитания и жизненно необходимых источников опасными и вредными для здоровья человека веществами.

В истории развития и существования человечества XX-е столетие занимает особое место из-за допущенных антропогенных ошибок, повлекших за собой далеко идущие негативные последствия. Масштабные преобразования и действия, осуществляемые без специальных научных исследований и без учета биологических законов и взаимосвязей между живыми организмами, обусловили загрязнение атмосферного воздуха, гидросферы, почвы и пищевого сырья, т. е. всех жизненно необходимых для человечества ресурсов. Широкое распространение чужеродных, токсичных и радиоактивных веществ и соединений связано с их попаданием в живые организмы продовольственного, кормового, технического и хозяйственного назначения. Ксенобиотики стали в большом количестве попадать и в организм человека, обуславливая значительное нарушение внутреннего равновесия и экологические изменения, длительно формировавшиеся в среде обитания. Вызываемые ксенобиотиками изменения носят многоплановый и чрезвычайно опасный характер. В качестве примера могут служить следующие давно известные факты и процессы:

- гибель и сокращение видовой и популяционной численности многих живых существ, в том числе и весьма полезных;
- нарушение и изменение длительно формировавшихся экосистем и условий их обитания;
- бесконтрольное размножение более вредоносных видов для сельскохозяйственной сферы и окружающей среды, чем специально убиваемых ядами;
- уменьшение функциональных площадей плодородных почв, лесных массивов, сенокосных и пастбищных лугов и угодий;
- изменение структуры, свойств и химического состава воды, почвы, пищевых, лекарственных и кормовых ресурсов;
- нарушение биологических взаимоотношений и жизнедеятельности постоянных обитателей почвы и усилителей ее плодородия: вирусов, бактерий, грибов; водорослей; мхов; простейших; бескрылых насекомых; червей и многих других живых существ;
- изменение длительно отшлифованного равновесия в гидросфере, воздушном бассейне, среди микробного, растительного и животного мира;
- сокращение невозполнимых запасов пресной воды, природных продовольственных, лекарственных ресурсов (рыба, ра-

ки, моллюски, водоросли, грибы, ягоды, дикие животные, лекарственные растения и др.

— накопление вредных веществ, изменение состава и лечебных свойств пищевых продуктов, а также ухудшение их качества, лежкоспособности и полезных характеристик;

— изменение и загрязнение естественных условий среды обитания, сложившихся в ходе длительной эволюции.

Преобразующая и функциональная деятельность человека нарушила естественные процессы и оказалась масштабной и грандиозной по многим направлениям и видам. В ряде случаев она осуществлялась и продолжает осуществляться без комплексной проработки решаемых проблем, без учета биологических законов и проведения специальных научных исследований. Действия на «авось» уже привели к возникновению критических ситуаций из-за появления в биосфере и пищевых ресурсах многочисленных загрязнителей, нарушающих закономерности развития, сосуществования и механизмы функционирования практически всех обитателей нашей планеты.

Современные экологические, биологические, продовольственные и медицинские проблемы значительно усугубляются из-за увеличения численности объектов, загрязняющих биосферу, а также вредных веществ и соединений. Все в большей степени возникает потенциальная опасность для человека, жизненно важных ресурсов из-за отставания и несвоевременной разработки санитарно-гигиенических требований и норм с учетом применения вновь синтезируемых и применяемых ксенобиотиков, а также образующихся в живых организмах из предшественников разных химических классов.

На фоне постоянно возрастающего количества экотоксикантов и радиоактивных веществ, а также разнообразных агротоксикантов происходит сильное запаздывание научно-исследовательских работ в отношении определения степени их безвредности и разработки профилактических защитных мероприятий. Возникшие критические ситуации в среде обитания в отношении усиливающегося загрязнения таких жизненно важных источников, как атмосферный воздух, вода и пищевое сырье, требуют неотложного изменения принципов хозяйственной деятельности человечества. Многие технические и технологические решения и процессы экологически опасного характера нуждаются в совершенствовании и постепенной замене на основе научных достижений и натуральных средств высокой социально-экономической значимости.

Человечество нуждается в максимальном сокращении используемых ксенобиотиков и прекращении опасных разрушительных действий по отношению к живому миру, естественной среде обитания и источникам питания.

Известный, с мировым именем, ученый А. Швейцер давно обратил внимание на то, что «человек потерял способность пред-

182 видеть и своевременно приостанавливать. Он кончит тем, что
уничтожит Землю». Глава 1

В настоящее время жители многих стран мира уже остро ощущают кризисные явления в области экологии, питания и здоровья. Современный экономический кризис глобального характера затрудняет более быстрое и эффективное разрешение этих проблем и безотлагательное применение рациональных принципов экологизации, биологизации, натурализации и новых научных достижений.

2.9. Охрана среды обитания

В настоящее время необходимо срочное усиление мероприятий, направленных на сохранение видового разнообразия живого мира и приостановление загрязнения природной среды обитания.

1. Объектами охраны окружающей среды от загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения и прочего негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности являются:

земли, недра, почвенные покровы;

поверхностные и подземные воды;

леса и иная растительность, животные и другие организмы, их генетический фонд;

атмосферный воздух, озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство.

2. В первоочередном порядке охране подлежат естественные экологические системы, природные ландшафты и природные комплексы, не подвергшиеся антропогенному воздействию.

3. Особой охране подлежат объекты, включенные в Список всемирного культурного наследия и Список всемирного природного наследия, государственные природные заповедники, в том числе биосферные, государственные природные заказники, памятники природы, национальные, природные и дендрологические парки, ботанические сады, лечебно-оздоровительные местности и курорты, иные природные комплексы, исконная среда обитания, места традиционного проживания и хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Российской Федерации, объекты, имеющие особое природоохранное, научное, историко-культурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное ценное значение, континентальный шельф и исключительная экономическая зона Российской Федерации, а также редкие или находящиеся под угрозой исчезновения почвы, леса и иная растительность, животные и другие организмы и места их обитания.

Хозяйственная и иная деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, юридических и физических лиц, оказывающая воздействие на окружающую среду, должна осуществляться на основе следующих принципов:

- соблюдение права человека на благоприятную окружающую среду;
- обеспечение благоприятных условий жизнедеятельности человека;
- научно обоснованное сочетание экологических, экономических и социальных интересов человека, общества и государства в целях обеспечения устойчивого развития и функционирования благоприятной окружающей среды;
- охрана, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов как необходимые условия обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности;
- ответственность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления за обеспечение благоприятной окружающей среды и экологической безопасности на соответствующих территориях;
- осуществление платы за природопользование и возмещение вреда окружающей среде;
- независимость контроля в области охраны окружающей среды;
- презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности;
- обязательность оценки воздействия на окружающую среду при принятии решений об осуществлении хозяйственной и иной деятельности;
- обязательность проведения государственной экологической экспертизы проектов и иной документации, обосновывающих хозяйственную и иную деятельность, которая может оказать негативное воздействие на окружающую среду, создать угрозу жизни, здоровью и имуществу граждан;
- учет природных и социально-экономических особенностей территорий при планировании и осуществлении хозяйственной и иной деятельности;
- приоритет сохранения естественных экологических систем, природных ландшафтов и природных комплексов;
- допустимость воздействия хозяйственной и иной деятельности на природную среду с учетом требований в области охраны окружающей среды;

— обеспечение снижения негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в соответствии с нормативами в области охраны окружающей среды, которого можно достигнуть на основе использования наилучших существующих технологий с учетом экономических и социальных факторов;

— обязательность участия в деятельности по охране окружающей среды органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных и иных некоммерческих объединений, юридических и физических лиц;

— сохранение биологического разнообразия;

— обеспечение интегрированного и индивидуального подходов к установлению требований в области охраны окружающей среды к субъектам хозяйственной и иной деятельности, осуществляющим такую деятельность или планирующим осуществление такой деятельности;

— запрещение хозяйственной и иной деятельности, последствия воздействия которой непредсказуемы для окружающей среды, а также реализации проектов, которые могут привести к деградации естественных экологических систем, изменению и (или) уничтожению генетического фонда растений, животных и других организмов, истощению природных ресурсов и иным негативным изменениям окружающей среды;

— соблюдение права каждого человека на получение достоверной информации о состоянии окружающей среды, а также участие граждан в принятии решений, касающихся их прав на благоприятную окружающую среду в соответствии с законодательством;

— ответственность за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды;

— организация и развитие системы экологического образования, воспитание и формирование экологической культуры;

— участие граждан, общественных и иных некоммерческих объединений в решении задач охраны окружающей среды;

— международное сотрудничество Российской Федерации в области охраны окружающей среды.

В последние годы погибают многие виды не только растений и микроорганизмов, но и животных. Основными причинами уменьшения их численности и видового разнообразия являются охота, гибель в процессе применения ядовитых пестицидов для сельскохозяйственных растений. Из-за этих и других причин погибает, в среднем, 43 % животных. Из-за разрушения естественных мест обитания, сокращения и ухудшения кормовой базы погибает, в среднем, 29 % животных.

Начиная с 1950 г. антропогенная деятельность прямыми и косвенными способами приводит к значительному сокращению численности все большего количества видов. В начале XVII века

человечество потеряло 63 вида млекопитающих. Современные представители млекопитающих составляют в среднем 4000 видов. Некоторые из них удалось сохранить только благодаря предпринятым мерам защиты.

В 70-е годы XX-го столетия начала осуществляться международная деятельность по охране природы на основе нескольких принципов. Основопологающими из них являются:

— необходимость сохранения биологического разнообразия природы;

— потенциальная полезность каждого ее компонента и вида;

— предотвращение нарушения всеобщей связи в живой природе.

Ученые и исследователи пришли к выводу, что только многообразная и разнообразная живая природа оказывается устойчивой и высокопродуктивной. Каждый микроорганизм, каждое растение и животное играют важную роль во взаимодействии с неживой материей и биосферой. В настоящее время пока нет научно-практической базы, которая бы способствовала предвидению, какое значение для человечества и природы может иметь тот или иной вид организмов в будущем. Гибель некоторых видов, снижение их численности и активности, выпадение из сложного звена трофической цепи и иных связей в природе приводят к непредвиденным последствиям и часто непоправимым результатам негативного характера.

Каждая страна обязана охранять природу. На основании Конституции и законов СССР и союзных республик о земле, воде и других осуществлялось в России правовое регулирование по охране окружающей среды. В 1972 и 1978 гг. ЦК КПСС и Советом Министров СССР были приняты важные постановления об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов. В 1988 году были изданы законы СССР об охране атмосферного воздуха и об охране и использовании животного мира. Самостоятельные разделы с 1976 г. и мероприятия по охране природы были отражены в народнохозяйственных планах.

Активную работу в этом направлении осуществляли АН СССР, Всесоюзное общество «Знание» и некоторые массовые добровольные организации общества охраны природы. Например, Всероссийское общество охраны природы, созданное в 1924 году объединяло в своем составе более 37 млн человек.

Международное сотрудничество играет большую роль в объединении усилий по охране природы разных государств. В 1948 году был создан Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП). В 1972 году Стокгольмская конференция ООН наметила общие принципы международного сотрудничества в этой области. «Программа ООН по окружающей среде» (ЮНЕП) была учреждена 28-й сессией Генеральной Ассамблеи ООН (Организация объединенных наций).

С 1971 года ЮНЕСКО осуществляет программу «Человек и биосфера» ^{Глава 1}. В 1979 году Международный союз охраны природы и природных ресурсов совместно с ЮНЕП и Всемирным фондом дикой природы выработали «Всемирную стратегию охраны природы». В 1981 года Генеральная Ассамблея ООН по инициативе СССР приняла резолюцию «Об исторической ответственности государства за сохранение природы Земли для нынешних и будущих поколений».

В настоящее время вопросами охраны природы и рационального использования природных ресурсов уже занимаются свыше 200 международных организаций и органов. С их участием решают многочисленные научно-практические задачи. К числу основных из них следует отнести:

- разработку и создание эффективных очистных сооружений;
- сокращение объемов сплавляемого леса при помощи рек;
- проведение мероприятий по лесонасаждению на больших площадях суши;
- регламентацию и ограничение применения токсичных пестицидов в отраслях сельского хозяйства;
- исключение производства и применения ядовитых веществ, способных накапливаться в живых организмах;
- разработку экологически безопасных и безотходных технологических процессов комплексной переработки сырья и др.

Состояние биосферы и функции человека неразрывно связаны. По координации Фундаментальных проблем управления естественными ресурсами имеется специальная межправительственная программа. Эта программа была принята по линии ЮНЕСКО как продолжение Международной биологической программы. Ее название МАБ происходит от «The Man and the Biosphere». Программа МАБ включает 14 проектов, посвященных изучению многообразной деятельности человека с учетом основных типов Земли (леса, тундра, саванны, степи, пустыни и т. п.). Здоровье человека, состояние безопасности продовольственных источников и природной среды обитания в значительной степени зависят от эффективности решения возникших экологических проблем. С каждым годом их появляется все большее количество, в том числе и в продовольственной сфере.

Охрана среды обитания является чрезвычайно важной и неотложной проблемой на основе интеграции экологических требований, правовых норм и экономических механизмов для устойчивого развития общества. Экологические приоритеты стали стратегической категорией, определяющей социальное благополучие и экономическую безопасность страны.

В настоящее время природная окружающая среда нуждается в охране, защите и восстановлении на основе комплексных мероприятий, направленных на сохранение, рациональное (неистощающее) использование и воспроизводство природных, продо-

вольственных и кормовых ресурсов. Особо важное значение при-
Исследования и охрана природы *видовое многообразие флоры и фауны* 187
обращают и охранение видового многообразия флоры и фауны, населяющей биосферу. Из-за постоянно возникающего загрязнения среды обитания человечество ежегодно теряет ценнейший генофонд биологического разнообразия, что негативно отражается и на пищевых ресурсах, добываемых в естественных условиях, без применения больших трудовых и финансовых затрат. Многие дикорастущие растения являются ценнейшими пищевыми источниками, обладающими лечебно-профилактическими свойствами и уникальным химическим составом.

В искусственно измененных экологических условиях неизбежно возникают разного рода нарушения и изменения в жизнедеятельности флоры и фауны, что отражается на химическом составе, пищевых и лечебных свойствах живой материи, используемой человеком для многочисленных целей.

Для охраны жизненно важных источников, таких, как атмосферный воздух, вода, почва, продовольственные организмы требуется целенаправленная многоплановая работа. Она включает разработку и применение новых технических и технологических решений и процессов, экологически безопасных средств, методов анализа и исследовательского оборудования, приборов и аппаратуры. Важное значение имеют мероприятия государственной экологической экспертизы, постоянного мониторинга среды обитания, продовольственных источников, водных акваторий, использующихся для полива культурных растений и предназначенных для питьевых целей. Охрана окружающей среды базируется на экономике природопользования, экологическом нормировании антропогенной деятельности, контрольно-инспекционных мероприятиях, экологическом воспитании и образовании населения.

2.9.2. Индекс экологической стабильности

Экологическая стабильность и безопасность для мировой популяции являются чрезвычайно актуальными проблемами в современных условиях. В 2001 г. были разработаны критерии, позволяющие оценивать рост экономики с учетом экологической совместимости. Для характеристики экологии предложено использовать так называемый «индекс экологической стабильности» (ИЭС). Его предполагают применять для характеристики успешной экономики без критических вторжений в экологию. Для этих целей предложено использовать 60 показателей, которые ранжированы в пределах 5 основных групп.

К первой группе отнесены системные показатели, отражающие состояние атмосферного воздуха, почвы, воды и степень угрозы биологическому разнообразию живого мира.

Вторая группа показателей включает стрессовые ситуации, характеризующие степень уничтожения лесных массивов и загрязнение природной среды обитания по сравнению с другими странами мира. Одновременно с этим идет сравнительное сопоставление страны в области роста популяции (численности населения).

Третья группа показателей отражает человеческую уязвимость от воздействия экологических факторов. Эта категория ИЭС характеризует численность людей, обеспеченных безвредной питьевой водой, а также характер и переносимость заболеваний от других факторов и экологической природы.

К **четвертой группе** относят социальные, организационные и правовые показатели. Их оценивают по реакции общества на возникающие экологические изменения на основе целевых программ и деятельности разного рода обществ, включающую активность по охране природы.

Пятая группа показателей отражает глобальное управление процессами, которые имеют значение для биосферы. Экологические проблемы глобального характера связаны с уменьшением озонового слоя, климатическими и другими изменениями. Например, уже в течение нескольких десятилетий происходит глобальное изменение химического состава атмосферного воздуха, который вдыхает вся мировая популяция. В этот жизненно важный источник с каждым годом попадает все большее количество вредных веществ в газообразном, жидком и твердом состояниях.

Большое негативное воздействие на природную среду обитания оказывают так называемые «отрасли экономики». Это обусловило необходимость применения индекса экологической стабильности для защиты человечества и среды обитания, а также живого мира от вредных антропогенных воздействий.

2.10. Социально-экономические аспекты оздоровления населения и среды обитания

В современных условиях хозяйственной деятельности оздоровление населения, жизненно необходимых источников и среды обитания являются экономически и социально целесообразными мероприятиями.

Уровень социальных и трудовых потерь общества определяют показателями смертности населения, частотой заболеваемости и инвалидности, длительностью трудовых потерь в человеко-днях и сроками полного восстановления здоровья человека, а также психологической реабилитацией. Эти факторы отражаются на экономических аспектах населения, материальных затратах, кадровых и финансовых ресурсах, вызывают нарушение организационных и технологических функций, остановку производственных процессов и др.

Неблагоприятные экологические условия и факторы профессиональной деятельности влекут за собой увеличение затрат на лекарства, медицинское обслуживание, ограничение потенциальных возможностей личности, возникновение хронических заболеваний и сокращение продолжительности жизни людей.

При анализе экономических проблем наблюдается четкая динамика в увеличении затрат, связанных с предупреждением и лечением заболеваний. В неблагоприятных экологических и профессиональных условиях значительно возрастает стоимость медицинских услуг на догоспитальном, больничном и санаторном этапах обслуживания больного. При этом повышается стоимость выплат нетрудоспособного и социального страхования, сокращается национальный доход, создаваемый трудом лиц, имеющих заболевания. В результате недопроизведенного дохода размер затрат значительно увеличивается, что экономически невыгодно любому государству и обществу.

Неблагоприятные экономические условия и среда обитания вызывают хронические и массовые заболевания, в том числе туберкулез, злокачественные новообразования и разного рода экологически зависимые болезни. Широкое вовлечение в биологические процессы чужеродных, токсичных и радиоактивных веществ ухудшает здоровье населения и может вызвать негативные непредсказуемые последствия для генофонда мировой популяции и особенно у населения развивающихся стран. Оздоровление жителей и среды обитания способствуют эффективному разрешению социально-экономических, медицинских и продовольственных проблем.

Заклучение

Благодаря научно-техническому прогрессу человечество достигло огромных успехов во многих жизненно важных сферах, а также в области естественных и технических наук. Созданы новейшие ядерные, космические, электронные, информационные, лазерные, биологические, продовольственные, медицинские и другие технологии, позволяющие осуществлять давние мечты человечества. Однако до сих пор уровень научно-технического развития и благосостояния жителей разных стран мира значительно различается. По этим признакам государства мирового сообщества подразделяют на индустриально развитые, страны с переходной экономикой и развивающиеся. Развитые страны мира располагают мощнейшей современной техникой для выполнения разнообразных работ, скоростными транспортными и промышленными средствами, высокопроизводительным производственным, аграрным и лабораторным оборудованием большой производительности и высокой точности. Все это способствует обеспечению благосостояния и стандартного уровня жизни населения, а также совершенствования производства товаров продовольственного, медицинского, образовательного, культурного, бытового и другого назначения.

Жизненный баланс и благосостояние мирового сообщества зависят от уровня развития науки, образования, культуры, нравственного состояния людей, социальной и экономической обеспеченности и справедливости.

Многие из известных фантастических новинок пока остаются недоступными для каждого жителя нашей планеты из-за экономической несправедливости, неравномерного распределения товаров, услуг и ряда других причин. Особую опасность для мировой популяции представляют недостаточная обеспеченность пищевой продукцией, изменение ее химического состава и утрата прежних лечебно-профилактических свойств из-за глобального загрязнения биосферы ксенобиотиками разной природы. В ряде регионов мира антропогенная деятельность с использованием экологически несовершенных технических и технологических решений вызывает попадание опасных для жизни и вредных для человека веществ не только в атмосферный воздух, питьевую воду, но и в грибы, растения и животных продовольственного назначения. Эта усиливающаяся тенденция обусловила появление совершенно новых и неожиданных проблем в области экологии, питания и здоровья жителей. Загрязнение пищевых ресурсов чужеродными, токсичными, радиоактивными и другими вредными для человека веществами повлекло за собой увеличение потребностей организма в незаменимых биологически активных веще-

ства, из-за необходимости их дополнительного расхода на детоксикацию организма. В процессах детоксикации участвуют аминокислоты, витамины, минеральные и некоторые другие вещества. Их суточная потребность у населения ряда регионов мира постоянно возрастает из-за неблагоприятных экологических условий. Тогда как не все пищевые продукты характеризуются высоким содержанием тех или иных незаменимых биологически активных веществ. Например, только для удовлетворения суточной потребности взрослого здорового человека в витамине С требуется следующее количество пищевых продуктов (Матусис И. И., 1975 г.): печень, мозги, почки говяжьи и др. — около 500 г; мясо (говядина, баранина, телятина, свинина и птица) — около 5 кг;

молоко коровье в зависимости от времени года и породы животных — 2 л и более;

кумыс из кобыльего молока — 0,2 л;

горох, фасоль, чечевица — 1 кг;

перец сладкий красный — 25 г;

капуста белокочанная — 200—250 г;

арбузы, морковь, тыква — 0,5—1 кг;

черная смородина — 10—50 г

абрикосы, сливы, бананы, яблоки — 0,5—5 кг.

Возрастающее техногенное, химическое и радиоактивное загрязнение биосферы вызывают неизбежное попадание вредных и опасных для человека веществ в жизненно важные источники и ресурсы, в том числе и продовольственного назначения. Для эффективного их удаления из организма и профилактики разного рода заболеваний возникла необходимость в разработке новых комплексов биологически активных веществ, ежедневно требующихся человеку в соответствии с медицинскими нормами и рекомендациями. Одним из них является натуральный биокорректор (НБ) “Александрина”, который содержит более 30 незаменимых и заменимых аминокислот, жизненно важные витамины и минеральные вещества в соответствии с потребностями человека и формулой сбалансированного питания акад. А. А. Покровского. В зависимости от химического состава продуктов питания, возраста и состояния здоровья человека 5—15 г НБ “Александрина” способны удовлетворять суточную потребность человека в незаменимых и дефицитных трех группах жизненно важных веществ, оптимально сбалансированных по набору и количественному соотношению аминокислот, витаминов и минеральных веществ. Этот новый уникальный биокорректор вырабатывают из экологически безопасного, эволюционно соответствующего для человека сырья, которое люди используют около 7000 лет и научились выращивать в промышленных условиях для пищевых, медицинских, фармацевтических и др. целей. Доступным, дешевым и длительно апробированным сырьем являются живые хлебопекарные

192 дрожжи. Они чрезвычайно биорациональны, весьма полезны и безопасны для организма человека, животных, растений, грибов и многих видов промышленных микроорганизмов. Для удвоения количества биомассы дрожжей требуется значительно меньше времени, чем для других известных организмов продовольственного назначения (Несмеянов А. Н., Беликов В. М., 1985):

Организмы	Время удвоения биомассы	Средняя относительная скорость накопления белка
Коровы	2 мес. — 5 лет	1
Свиньи	2—4 мес.	10
Куры	1 мес.	25
Дрожжи, бактерии	1-6	18 000

В книге “Пища будущего” акад. Несмеянов А. Н. и д. б. н. Беликов В. М. отмечают, что дрожжи накапливают полноценный белок в десятки тысяч раз быстрее, чем телята и в сотни раз быстрее, чем растения. Их считают резервами готовой пищи, так как дрожжи не содержат отходов и обладают урожайностью в сотни раз большей, чем у растений. Не менее важным преимуществом дрожжей является экологическая и биологическая чистота, возможность выращивания в течение года в любых климатических и географических условиях на малых площадях земли непригодной для аграрных целей.

Этот вид сырья имеет важное значение для всей мировой популяции из-за острого дефицита пищевого белка более чем у 50 % жителей нашей планеты. Новые научные достижения XX века позволяют использовать дрожжи в нативном и переработанном состоянии для удовлетворения потребностей человека в пищевом белке, незаменимых аминокислотах, витаминах, минеральных и др. жизненно необходимых веществах разных химических классов. Новейшие и современные научные достижения отечественных и зарубежных ученых открывают принципиально отличающиеся возможности в области нормализации среды обитания, обеспечения адекватного питания мировой популяции и эффективности ее оздоровления на основе экологически и биологически безопасных средств и препаратов без побочных эффектов негативного характера.

Научные достижения и интеллектуальный потенциал человечества позволяют решать актуальные проблемы экологии, питания и сохранения здоровья жителей, а также еще более сложные задачи по совершенствованию биологического и социально-экономического уровня жизни людей. Особо важное значение имеют увеличение объемов производства пищевой продукции, рационализация технологий, создание эффективной системы организации производства, распределения и контроля качества продовольствия с обеспечением гарантии безвредности для человека источников питания.

В современных условиях возникла необходимость скорейшей замены экологически опасных научно-практических решений и более широкого применения натуральных средств высокой социально-экономической значимости для устранения бедности, голода, недоедания и обеспечения адекватным питанием каждого жителя нашей планеты.

Природная и продовольственная экология во многих регионах нуждается в нормализации и более активной защите от негативных антропогенных воздействий и преобразований.

Человечество уже не может продолжать опасное шествие по пути самоотравления и самоуничтожения из-за лиц, пренебрегающих биологическими законами, естественными жизненными процессами, которые формировались миллионы лет. Среда обитания не должна причинять вреда живым организмам и жизненным ресурсам. Пути к прогрессу и совершенствованию человечества должны освещать новые достижения, забота о людях и неистребимое желание не причинять вреда всем представителям живого мира.

Экономический подъем и устойчивое развитие Российской Федерации требуют плановых и координационных основ, научно-практического регулирования исследовательских коллективов, сферы производства и распределения с учетом потребностей населения в основных продовольственных и непродовольственных товарах. На основные виды пищевой продукции и важнейшие биологически активные вещества Всемирной организацией здравоохранения разработаны и рекомендованы нормы ежедневного потребления. Особое внимание ООН обращено на обеспечение адекватного питания для каждого члена мирового сообщества. В современных условиях потребление человеком недостаточного количества незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных и некоторых других веществ считают скрытым голодом, причиняющим непоправимый вред организму. Большая часть мировой популяции испытывает голод, хроническое недоедание и недостаточную обеспеченность ежедневно требующимися биологически активными веществами на фоне неблагоприятных условий среды обитания и происходящего изменения химического состава и лечебно-профилактических свойств основной пищевой продукции.

Национальная безопасность страны в области экологии, питания и здоровья должна решаться на основе специальных комплексных программ развития и правового обеспечения актуальных для общества и экономики подходов и принципов. Важнейшими из них являются:

- политическая и продовольственная независимость страны;
- ликвидация бедности и экономической несправедливости среди населения;
- общая заинтересованность в развитии научно-технического прогресса; промышленного, продовольственного, образовательного, культурного и информационного потенциала как основы

194 устойчивого развития государства и важного принципа — “Экономика для всех членов общества”;

— организация наукоемких экологически безопасных высокотехнологических производств, вырабатывающих продукцию многоплановой социально-экономической значимости;

— активное участие в работе мировых рынков с конкурентноспособной продукцией новой генерации;

— развитие и совершенствование науки, культуры, образования, медицины, экономики, биотехники, продовольственной и социальной сферы;

— обеспечение стандартного уровня жизни населения на основе благосостояния общества, прогресса и независимости страны.

Обеспечение безопасности общества и государства зависит от политического и экономического состояния, экологических, географических и климатических условий, а также уровня сознания населения, его деловой активности, культуры, образования и нравственного воспитания. Национальную безопасность общества и каждого его члена определяют многие критерии и категории, значительно различающиеся по направленности, степени воздействия, характеру вредоносности и длительности происходящих событий. К числу основных из них следует отнести: экологическую, продовольственную, экономическую, энергетическую, радиационную, химическую, биологическую, медицинскую, информационную, интеллектуальную безопасности для общества и страны.

В современных условиях проблемы экологии, питания и здоровья неразрывно связаны и нуждаются в одновременном разрешении. Они являются чрезвычайно важными и приоритетными для всего человечества.

С учетом антропогенной деятельности и актуальнейших проблем впервые отражено целостное и взаимосвязанное представление о человечестве, живом мире и среде обитания. Такой подход необходим для понимания биологических, продовольственных и экологических изменений и процессов, происходящих в биосфере, источниках питания и организме человека.

Книга содержит новую и современную информацию, наиболее важные решения российских и международных организаций, полезна для научных, практических и учебных целей. Большое количество иллюстративных материалов способствует более эффективному пониманию и усвоению изложенных сведений студентами, аспирантами, научными сотрудниками и лицами государственных систем управления и контроля качества и безопасности продовольственных ресурсов.

Карты и схемы взяты из официальных источников, опубликованных в США. Большая часть фотографий (за исключением 1.4—1.5; 1.33—1.36; 1.39; 2.1; 2.12 и комбинированных 1.20—1.21; 1.30; 1.40; 2.7) сделана автором книги, которая с большой благодарностью примет полезные пожелания и замечания от читателей.

Рекомендуемая литература

195

- Алексахин Р. М.** Ядерная энергия и биосфера. — М.: Энергоиздат, 1982. — 216 с.
- Алексахин Р. М., Васильев А. В., Дикарев В. Т. и др.** Сельскохозяйственная радиоэкология. — М.: Экология, 1991. — 400 с.
- Алтухов А. И.** Зерновой рынок России на рубеже веков. — М., 2000. - 400 с.
- Амменков Б. Н., Дибобес И. К., Алексахин Р. М. и др.** Радиобиология сельскохозяйственных животных. — М.: Атомиздат, 1973. — 224 с.
- Антонович Е. А., Седокур Л. К.** Качество продуктов питания в условиях химизации сельского хозяйства: Справочник. — Киев: Урожай, 1990. — 240 с.
- Бабаев Н. С., Демин В. Н., Ильин Л. А. и др.** Ядерная энергетика и человек // Окружающая среда / Под ред. А. П. Александрова. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 296 с.
- Барлыбаев Х. А.** Путь человечества: самоуничтожение или устойчивое развитие. — М.: Издание Государственной Думы, 2001. — 143 с.
- Безопасность России.** Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Продовольственная безопасность. Раздел 1. — М.: МГФ “Знание”, 2000. — 544 с.
- Биохимия** растительного сырья / **В. Г. Щербаков, В. Г. Лобанов, Т. Н. Прудникова** и др. — М.: Колос, 1999. — 276 с.
- Богатырев А. Н., Тужилкин В. И., Сергеев В. Н. и др.** Приоритеты развития науки и научного обеспечения в пищевых и перерабатывающих отраслях АПК (механизм формирования и реализации). — М.: Пищевая промышленность, 1995. — 225 с.
- Бурдуков П. Т.** Стратегия голода и земельный вопрос. — М.: 1995. — 240 с.
- Василенко И. Я.** Токсикология продуктов ядерного деления. — М.: Медицина, 1999. — 200 с.
- Вода** в пищевых продуктах / Под ред. Р. Б. Дакуорта: пер. с англ. — М.: Пищевая промышленность, 1980. — 376 с.
- Вредные химические вещества.** Радиоактивные вещества: Справочник / Под ред. Л. А. Ильина и др. — Л.: Химия, 1990. — 464 с.
- Вредные химические вещества** / Под ред. В. А. Фирсова и др. Л.: Химия, 1988. — 512 с.

- ¹⁹⁶ **Вторичные** сырьевые ресурсы пищевой и перерабатывающей промышленности АПК России и охрана окружающей среды / Под ред. Е. И. Сизенко. — М.: Пищепромиздат, 1999. — 468 с.
- Выбросы** парниковых газов энергетическим комплексом России на период до 2020 года. — М.: Энергоиздат, 2001. — 53 с.
- Гирусов Э. В., Бобылев С. Н., Новоселов А. Л., Чепурных Н. В.** Экология и экономика природопользования. — М.: ЮНИТИ, 2000. — 455 с.
- Голубев В. Н., Кудряшева А. А.** Экология, качество и безопасность продуктов питания. III Международный симпозиум “Экология человека: проблемы и состояния лечебно-профилактического питания”: Тез. докл. Ч. 1. М., 1999. С. 23—32.
- Горелов А. А.** Экология: Учебное пособие. — М.: Центр, 1998. — 240 с.
- Гордеев А. В., Бутковский В. А.** Россия — зерновая держава. — М.: Пищепромиздат, 2003. — 507 с.
- Гундаров И. А.** Пробуждение: пути преодоления демографической катастрофы в России. — М., 2001. — 352 с.
- Гусев Н. Г., Беляев А. В.** Радиоактивные выбросы в биосфере: Справочник. — М.: Энергоатомиздат, 1988. — 111 с.
- Донченко Л. В., Надыкта В. Д.** Безопасность пищевого сырья и продуктов питания. — М.: Пищевая промышленность, 1999. — 352 с.
- Донченко Л. В., Надыкта В. Д.** Безопасность пищевой продукции. — М.: Пищепромиздат, 2001. — 528 с.
- Дубинин Н. П.** Новое в современной генетике. — М.: Наука, 1986. — 221 с.
- Ершов Ю. А., Плетнева Т. В.** Механизмы токсического действия неорганических соединений. М.: Медицина, 1989. — 350 с.
- Журавлев В. Ф.** Токсикология радиоактивных веществ. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 336 с.
- Игнатенко Е. И.** Два года ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы. — М.: Энергоатомиздат, 1997. — 168 с.
- Ионизирующее** излучение: источники и биологические эффекты НКДАР. Доклад за 1982 г. ООН. — Нью-Йорк, 1982. — Т. 1. — 882 с.
- Исидоров В. А.** Экологическая химия. СПб: Химиздат, 2000.
- Кириллов В. Ф., Книжников В. А., Коренков И. П.** Радиационная гигиена. — М.: Медицина, 1988. — 336 с.

Козлов В. Ф. Справочник по радиационной безопасности. 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1999. — 520 с.

Корнеев Н. А., Сироткин А. Н. Основы радиэкологии сельскохозяйственных животных. — М.: Энергоатомиздат, 1987. — 208 с.

Кочуров Б. И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: Учебное пособие. — Москва—Смоленск: Маджента, 2003. — 384 с.

Кудряшева А. А. Микробиологические основы сохранения плодов и овощей. — М.: Агропромиздат, 1986. — 190 с.

Кудряшева А. А. Преступления XX века против здоровья человека. — М.: Пищевая промышленность, 1997. — 80 с.

Кудряшева А. А. Целители XXI века: Производство натуральной биологически активной добавки “Александрина” и ее применение в пищевой промышленности, косметологии и медицине / 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Пищепромиздат, Международный центр питания и восстановления здоровья, 1997. — 62 с.

Кудряшева А. А., Савватеева Л. Ю., Савватеев Е. В. Экологическая и товароведная экспертиза рыбных товаров. Учебное пособие. — Белгород: Везелица, 1999. — 554 с.

Кудряшева А. А., Горлов И. Ф. Современные аспекты среды обитания человека. — Волгоград, 1999. — 153 с.

Кудряшева А. А. Секреты хорошего здоровья и активного долголетия. — М.: Пищепромиздат, 2000. — 320 с.

Кудряшева А. А., Лебедев Е. И., Савватеева Л. Ю., Савватеев Е. В. Товароведная экспертиза рыбных товаров и нерыбных морепродуктов. — М.: Пищепромиздат, 2002. — 240 с.

Кудряшева А. А., Тихомиров А. А. Питание и человеческое развитие. Человеческое и социальное развитие: Сборник докладов / Под ред. В. П. Колесова, А. А. Тихомирова; Департамент ООН по экономическим и социальным вопросам, Экономический факультет Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. - М.: МГУ, ТЕИС, 2003. - С. 123-152.

Кузин А. М. Структурно-метаболическая теория в радиобиологии. — М.: Наука, 1986. — 284 с.

Лебедев Е. И. Комплексное использование сырья в пищевой промышленности. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 238 с.

Лебедев Е. И. Безотходные технологии пищевых производств. — М.: Пищепромиздат, 2002. — 352 с.

- 198 **Мельников Н. Н.** Пестициды: Химия, технология и применение. — М.: Химия, 1987. - 712 с.
- Медицинские** последствия Чернобыльской аварии. — ВОЗ, Женева, 1996. — 560 с.
- Мечников И. И.** Этюды о природе человека. — М.: Изд. АН СССР, 1961. - 290 с.
- Москалев Ю. И.** Отдаленные последствия ионизирующих излучений. — М.: Медицина, 1991. — 464 с.
- Мудрецова-Висс К. А., Кудряшева А. А., Дедюхина В. П.** Микробиология, санитария и гигиена: Учебник для вузов. — 7-е изд. — М.: Издательский Дом “Деловая литература”, 2001. — 388 с.
- Небел Б.** Наука об окружающей среде. — М.: Мир, 1993. Т. 1—2.
- Нестеров П. М., Нестеров А. П.** Экономика природопользования и рынок: Учебник для вузов. — М.: Закон и право, ЮНИТИ, 1997. - 413 с.
- Нефедов Г. Ф.** Закон народонаселения и Россия. Часть I. — Моршанск, 1910. — 179 с.
- Нормы** радиационной безопасности (НРБ-96): Госкомсанэпиднадзор России. — М., 1996. — 128 с.
- Овчинников Ю. А., Шамин А. Н.** Строение и функции белков. — М.: Педагогика, 1983. — 128 с.
- Пестициды** в экосистемах: Проблемы и перспективы: Аналитический обзор. — Новосибирск: СО РАН ГПНТБ, 1994. — 142 с.
- Пивоваров Ю. П., Королик В. В., Зиневич Л. С.** Гигиена и основы экологии человека. Учебник. — Ростов н/Д: Феникс, 2002. — 512 с.
- Плотникова Т. В., Поздняковский В. М., Ларина Т. В., Елисеева Л. Г.** Экспертиза свежих плодов и овощей. Учебное пособие. — Новосибирск, 2001. — 302 с.
- Природопользование:** Учебник / Под ред. проф. Э. А. Арустамова. — М.: Издательский Дом “Дашков и К⁰”, 1999. — 252 с.
- Пурим В. Р.** Бытовые отходы. Теория горения. Обезвреживание топлива для энергетики. — М.: Энергоатомиздат, 2002. — 112 с.
- Радиобиология** / А. Д. Белов, В. А. Киршин, Н. П. Лысенко, В. В. Пак и др.; Под ред. А. Д. Белова. Учебник. — М.: Колос, 1999. — 384 с.
- Ревелль П., Ревелль Ч.** Среда нашего обитания: Народонаселение и пищевые ресурсы. Кн. 1/ Пер. с англ. — М.: Мир, 1994. — 340 с.

Ревелль П., Ревелль Ч. Среда нашего обитания: Загрязнение воды и воздуха. Кн. 2/ Пер. с англ. — М.: Мир, 1994. — 296 с.

Ревелль П., Ревелль Ч. Среда нашего обитания: Энергетические проблемы человечества. Кн. 3/ Пер. с англ. — М.: Мир, 1994. — 290 с.

Ревелль П., Ревелль Ч. Среда нашего обитания: Здоровье и среда, в которой мы живем. Кн. 4/ Пер. с англ. — М.: Мир, 1994. — 191 с.

Рейли К. Металлические загрязнения пищевых продуктов. М.: Агропромиздат, 1985. — 183 с.

Рогов И. А., Жаринов А. И. Технология и оборудование мясоконсервного производства: Учебник для кадров массовых профессий. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Колос, 1994.

Рыбальский Н. Г., Савицкий А. И., Малярова М. А., Горбатовский В. В. Экология и безопасность (Справочник). Т. 1. Безопасность человека. Часть 2 / Под ред. Н. Г. Рыбальского,— М.: ЭКИП. Ауто, 1995. - 440 с.

Савватеев Л. Ю., Кудряшева А. А., Лебедев Е. И., Савватеев Е. В. Домашние и дикие животные, птицы, рыбы и другие пищевые ресурсы для потребительской кооперации. — Белгород: Везелица, 2001. - 380 с.

Савватеева Л. Ю., Кудряшева А. А., Лебедев Е. И., Савватеев Е. В. Домашние и дикие животные как пищевые ресурсы для потребительской кооперации. Учебное пособие. Изд. второе. — М.: Пищевая промышленность, 2002. — 417 с.

Сафронова Т. М. Сырье и материалы рыбной промышленности. — М.: Агропромиздат, 1991. — 191 с.

Сергеев В. Н. Пищевая промышленность России. Десять лет после советской власти. — М.: Пищепромиздат, 2002. — 890 с.

Сергеев В. Н. Что и сколько пьют в России. (Водка. Вино. Пиво. Квас... и Чай тоже). — М.: Пищепромиздат, 2003. — 364 с.

Тихомиров А. А. Социально-экономическая политика в странах с переходной экономикой. Сборник докладов, сделанных на Семинаре по вопросам человеческого развития (г. Москва, 14—21 декабря 2000 г.), организованного Департаментом ООН по экономическим и социальным вопросам и Экономическим факультетом МГУ им. М. В. Ломоносова. — М.: МГУ, ТЕИС, 2003. — С. 5-22.

Федеральный Закон “О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения”. — М., 2002. — 48 с.

Федоров Л. А. Диоксины как экологическая опасность: Ретроспективы и перспективы. — М.: Наука, 1993. — 266 с.

Химия пищи / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, А. И. Жаринов и др. — М.: Колос, 2000. — 384 с. — 197

Холл Э. Дж. Радиация и жизнь: пер. с англ. — М.: Медицина, 1989. - 256 с.

Цапалова И. Э., Губина М. Д., Поздняковский В. М. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений: Учебное пособие. — Новосибирск: Изд. Новосиб. ун-та, 2000. — 180 с.

Человеческое и социальное развитие: Сборник докладов / Под ред. В. П. Колесова, А. А. Тихомирова. — М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 2003. - 153 с.

Человек и среда его обитания. Хрестоматия / Под ред. Г. В. Лисичкина и Н. Н. Чернова. — М.: Мир, 2003. — 460 с.

Чернобыль. Десять лет спустя. Неизбежность или случайность? Под ред. А. Н. Семенова. — М.: Энергоатомиздат, 1995. — 464 с.

Чирусов Э. В. Экология и экономика природопользования. — М.: Закон и право. Изд. объединение “ЮНИТИ”, 1998.

Шубик В. М. Иммунологические исследования в радиационной гигиене. — М.: Энергоатомиздат, 1987. — 143 с.

Шустов С. Б., Шустова Л. В. Химические основы экологии. — М.: Просвещение. — 1995. — 240 с.

Ярмоненко С. П. Радиобиология человека и животных. — М.: Высшая школа, 1988.

FAO. The State of Food Insecurity in the World 2000 (Rome, 2001).

George McGovern. The Third Freedom: Ending Hunger in Our Time (New York, Simon and Schuster, 2001).

Preparatory analyses by FAO for the World Food Summit: Five Years Later, to be held in November 2001, argue that goal to reduce hunger will not be met.

The right to food. United Nations, 23 Juli 2001.

2001 Report on the World Social Situation (United Nations, 30 May 2001).

риях с изотермами +10 и 0 °С найтеплейшего месяца года; два пояса с постоянным морозом, где в течение целого года температура ниже 0 °С.

Биологическое разнообразие живого мира тесно связано с температурными условиями. При температурах ниже 0 °С жизненные функции способны осуществлять немногие виды организмов. Низкие температуры являются лимитирующим фактором и в процессе хозяйственной деятельности человечества. Люди расселены на земном шаре неравномерно из-за температурных условий и непригодности многих регионов для проживания и добыwania пищевых ресурсов. Большая часть мировой популяции проживает на равнинах, небольших возвышенностях, плато и в прибрежных зонах.

Развитие и формирование человечества, живого мира и условий жизни на Земле являются длительными динамичными процессами во временном и пространственном измерениях. По современным научным представлениям возраст нашей планеты Земля составляет 4,6 млрд лет.

Под влиянием антропогенной деятельности с 50-х годов XX столетия как поверхность, так и глубинные слои Земли подвергаются изменениям, не всегда поддающимся восстановлению, что существенно отражается на жизненных условиях и биологических процессах живых организмов.

Во многих регионах нашей планеты известны уникальные творения природы, которые различаются по размеру, цвету, форме, строению и структуре. Некоторые из них изображены на рис. 1.1—1.3. Эти естественные художественные произведения являются шедеврами природного творчества и расположены в национальных парках, заповедниках и туристических зонах США.

Поверхность нашей планеты Земля украшают не только дивные творения природы, но и великолепные антропогенные создания разного стиля и назначения. Ряд человеческих творений хорошо вписывается в естественные условия и не нарушает гармонии природы (рис. 1.4, 1.5).

Многие страны мира имеют весьма редкие великолепные строения и памятники, являющиеся национальной гордостью, украшением и объектами туристического паломничества. Они есть и во многих городах Российской Федерации, в том числе и столице нашей Родины (рис. 1.6—1.8).

Россия располагает изумительными дворцовыми ансамблями, роскошными зданиями и соборами, просторными красивыми площадями, великолепными музеями и весьма редкими по архитектуре памятниками и сооружениями. Многие из них представляют не только государственную, но и мировую ценность, что обуславливает необходимость заботливой их охраны, своевременной реставрации и бережной эксплуатации.

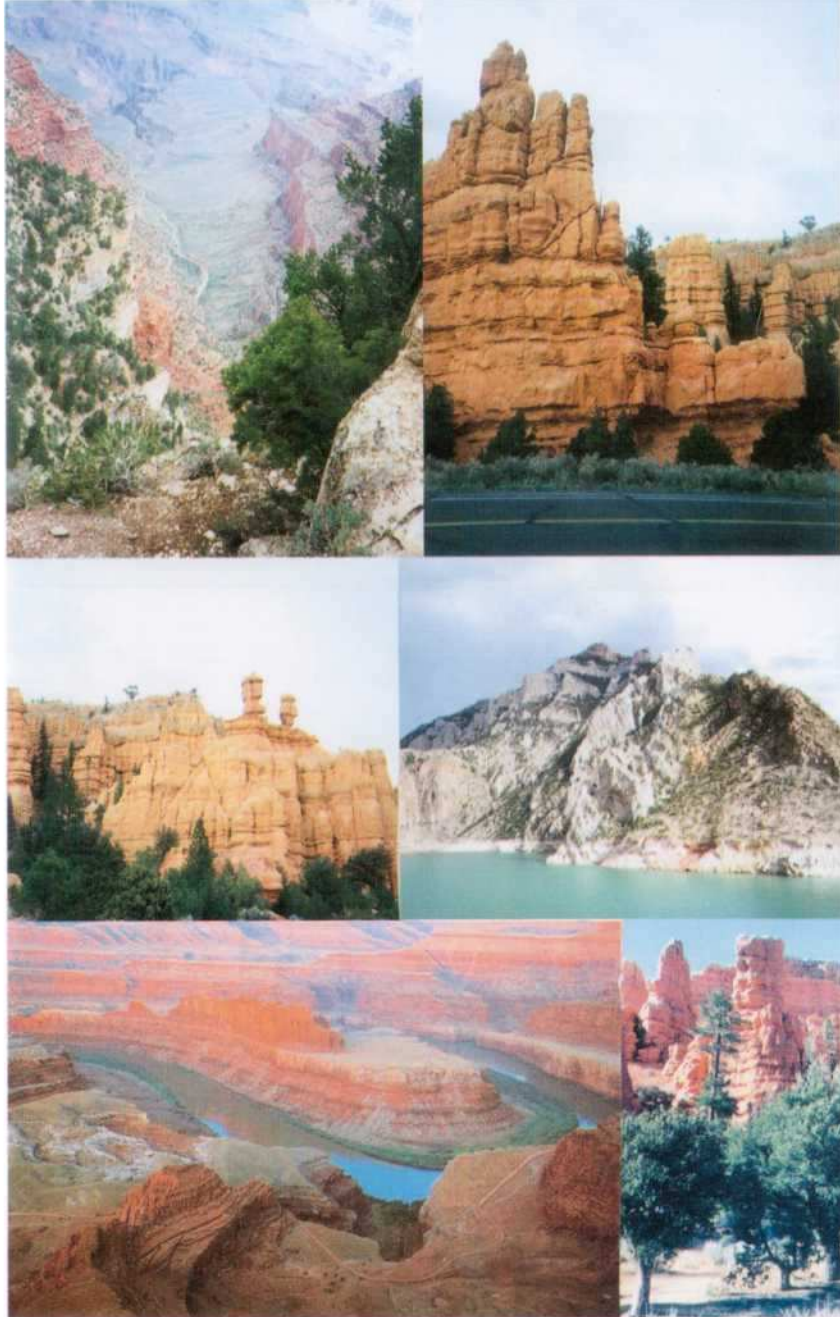


Рис. 1.1. Художественные творения природы



Рис. 1.2. Художественные творения природы



Рис. 1.3. Художественные творения природы



Рис. 1.4. Форосский Храм Воскресения Христова построен в 1892 г. по проекту талантливого архитектора Н. Чагина в память события, связанного с царской семьей. 17 октября 1888 года на станции Борки под Харьковом произошло крушение поезда, на котором царь Александр III с семьей возвращался из Крыма в Санкт-Петербург. Никто из царской семьи не пострадал. В память этого события появился архитектурный шедевр Крыма, великолепно гармонирующий с природной окружающей средой.



Рис. 1.5. Немецкий королевский замок (Neuschwanstein) (вверху), Новодевичий монастырь (г. Москва)





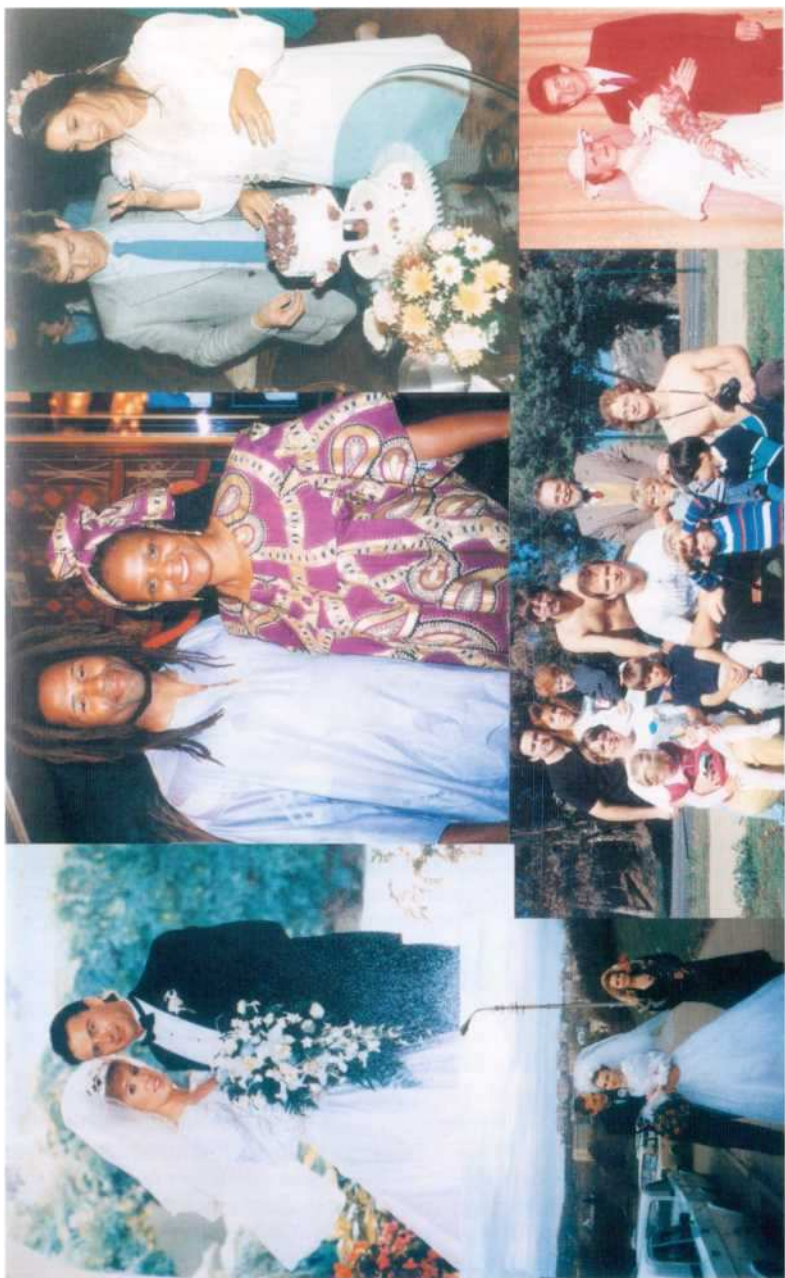
Рис. 1.8. Архитектурные жемчужины России: Исторический музей, г. Москва; Храм «Спаса на крови», г. Санкт-Петербург



Д и с . 1 . 2 0 . Ж е н щ и н ы н а ш е й п л а н е т ы з н а ч и т е л ь н о р а



Рис. 1.21. Мужчины разных стран мира, как и женщины, имеют внешние и возрастные различия.



Р и с . 1 - 2 2 . К а ж д а я с е м ь я н а ч и н а е т с я с о с в а





Р
и
с
·
1
·
2
5
·
Ц
в
е
т
к
о
в
ы
е
р
а
с
т
е
н
и
я
з
н
а
ч
и
т
е
л
ь
н
о
р
а



Рис. 1.26. Тропические цветы имеют необычную форму и красивую яркую окраску. На нижнем снимке расположен цветок, который называют птица рая (Bird of Paradise).

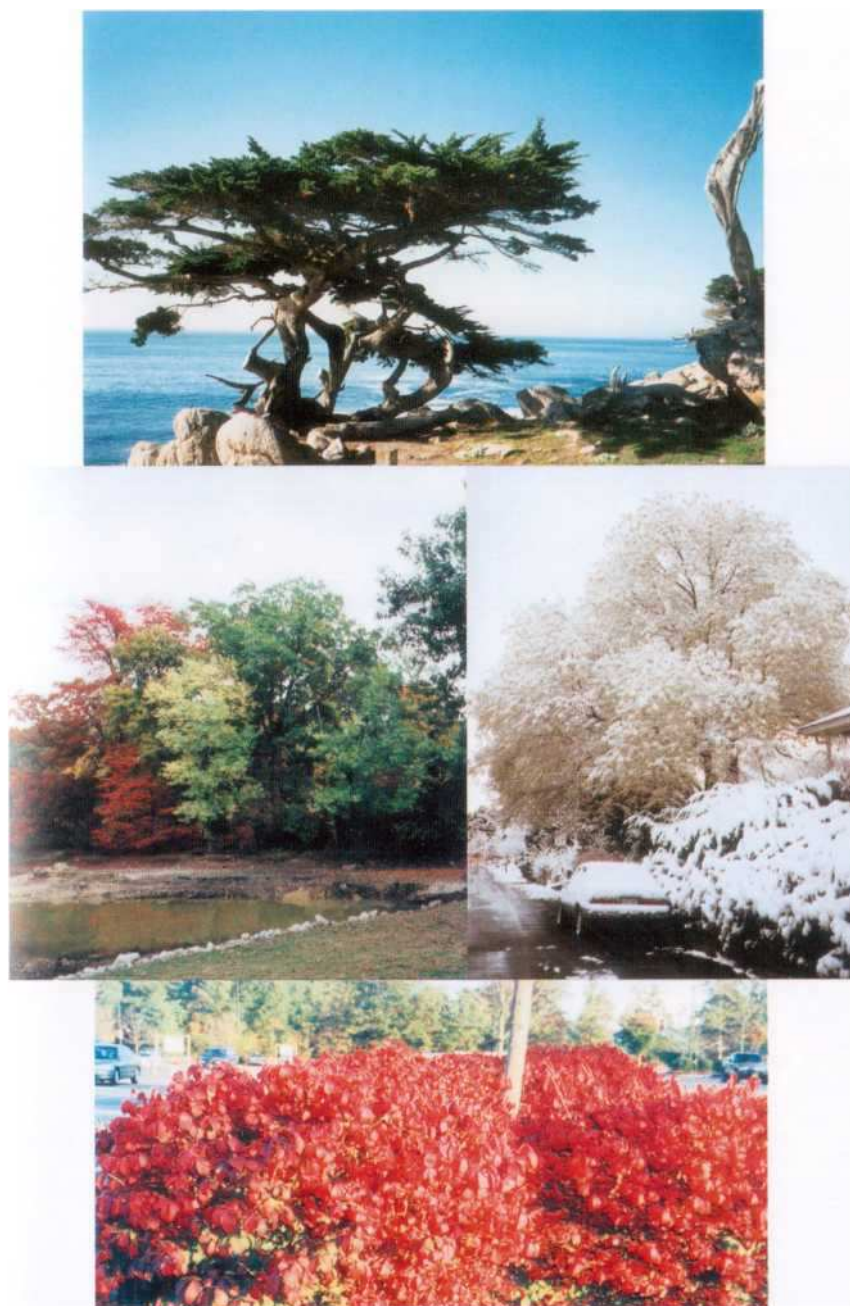


Рис. 1.27. Деревья и кустарники обладают разнообразной формой кроны, стеблей, стволов и листьев.



Рис.1.28.Цветущие деревья значительно различаются по форме листьев, стволов и окраске цветов и ветвей.

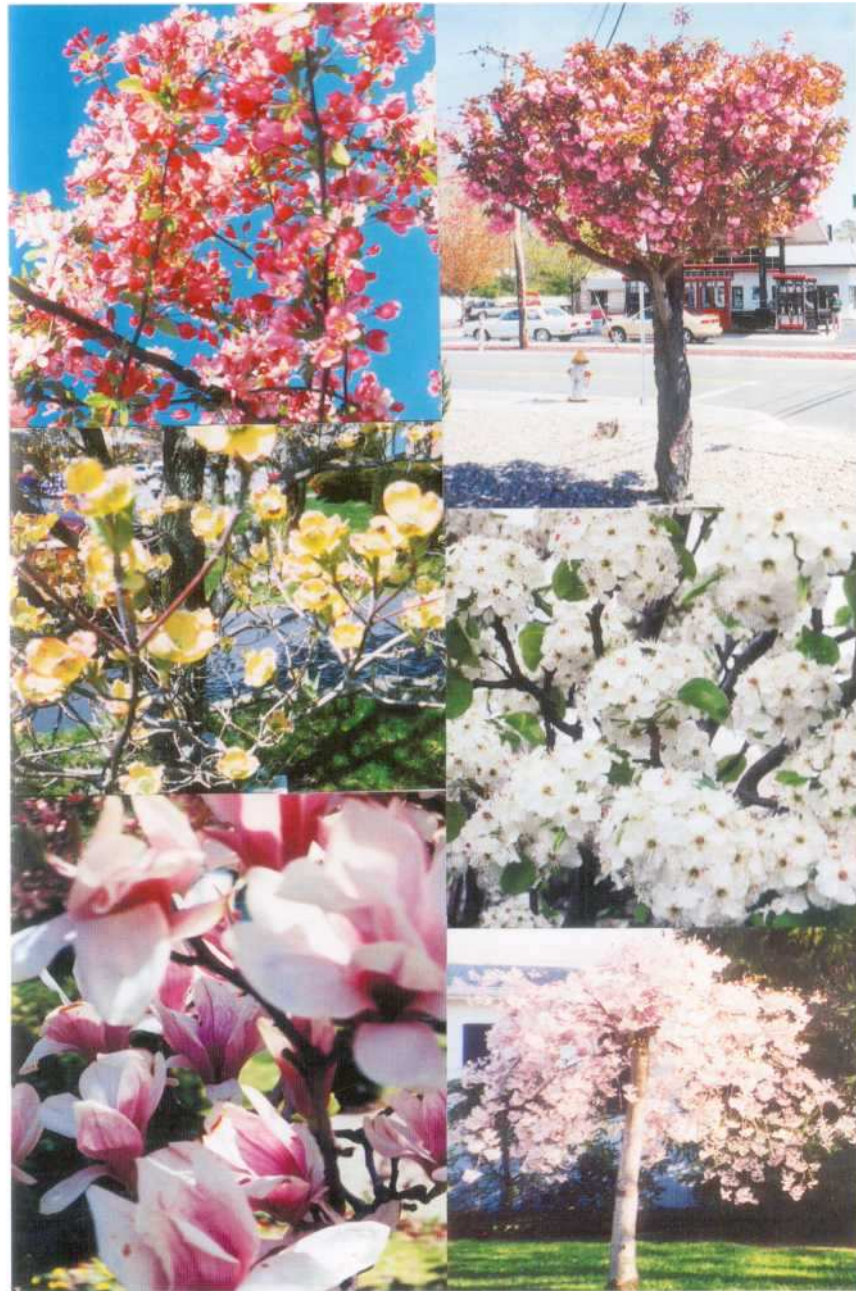


Рис. 1.29. Цветы деревьев имеют разные размеры, форму, цвет и аромат.



Рис. 1.30. Лекарственные растения и их анатомические части:
 а — цветки и листья медуницы (*Pulmonaria officinalis* L.);
 б, д — женьшень настоящий (*Panax ginseng*), б — цветы, д — корень;
 в — турецкая мята (*Mentha*);
 г — болгарский здравец;
 е — элеутерококк колючий (*Eleuterococcus senticosus* (Purp. et Maxim));
 ж — имбирь (*Zingiber officinale*);
 з — лимоны;
 и — ландыш майский (*Convallaria majalis* L.);
 к — заманиха высокогорная (*Oplonax elatus* Nakai);
 л — адонис амурский (*Adonis amurensis*, Regel et Radde).



б)



а)

1 Р
 1 и
 . с
 Ц 3 .
 в 1
 е . 1
 т .
 ы Ц 3
 в 1
 не .
 е т
 к ы Ц
 о в
 т не
 о е т
 р к ы
 ы о
 х т н
 о е
 л р к
 ы о
 к х т
 а о
 р л р
 с е ы
 т к х
 в а
 е р л
 н с е
 н т к
 ы в а
 х е р
 н с
 р н т
 — а
 ц —
 в ц —
 е в ц
 т е в ц
 у т е в
 щ у т е
 и щ у т
 й и щ у
 й и щ
 к й и
 у к й
 с у к
 т с у к
 т с у
 л т с



б)

а)

. . Р
3 и
2 1 с
. . .
3
Н 2 1
е . .
к 3
о Н 2
те .
о к
р о Н
ы те
е о к
ро
ты т
ре о
о р
п ты
ир е
чо
еп т
сир
к чо
ие п
еси
к ч
дие
е е с
р к
еди
ве е
ь р
я е д
ве
сь р
пя е
о в
с с ь
н Р
бы а
о е з
т н
а бы
но е
ит
ча б
е но
с и т



Рис. 1.33. Мир насекомых чрезвычайно разнообразен и характеризуется полезными и опасными свойствами для человека, животных и растений.

Рис. 1.34. Насекомые имеют разные внешний вид. Многие виды бабочек обладают великолепной формой и красивой окраской.

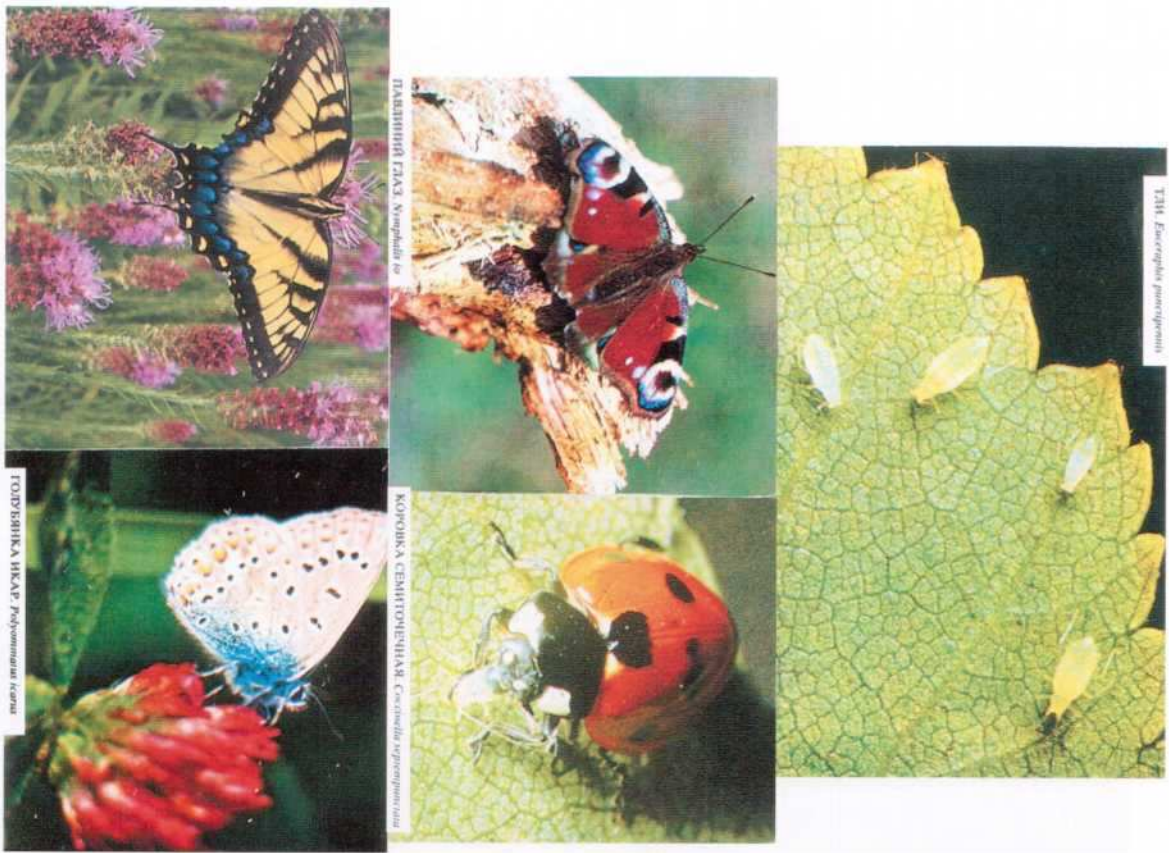


Рис. 1.35. Насекомые представлены огромным количеством видов, различающихся по форме, размеру, окраске, строению, способам питания и размножения.



ПИОНИШЧИК. Вьюнговое



САРАНЧА ПЕРЕЛЕТНАЯ. Лесная тараканья

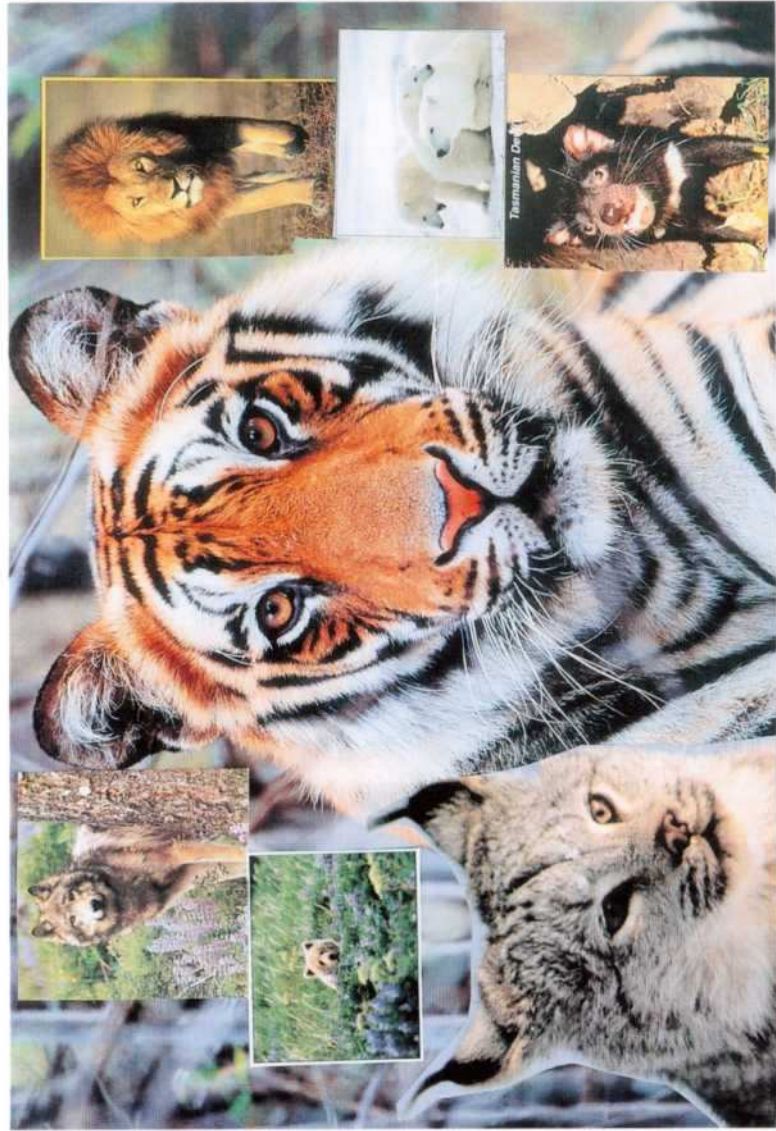


ЩИТНИК РУССКИЙ. Добычы жука

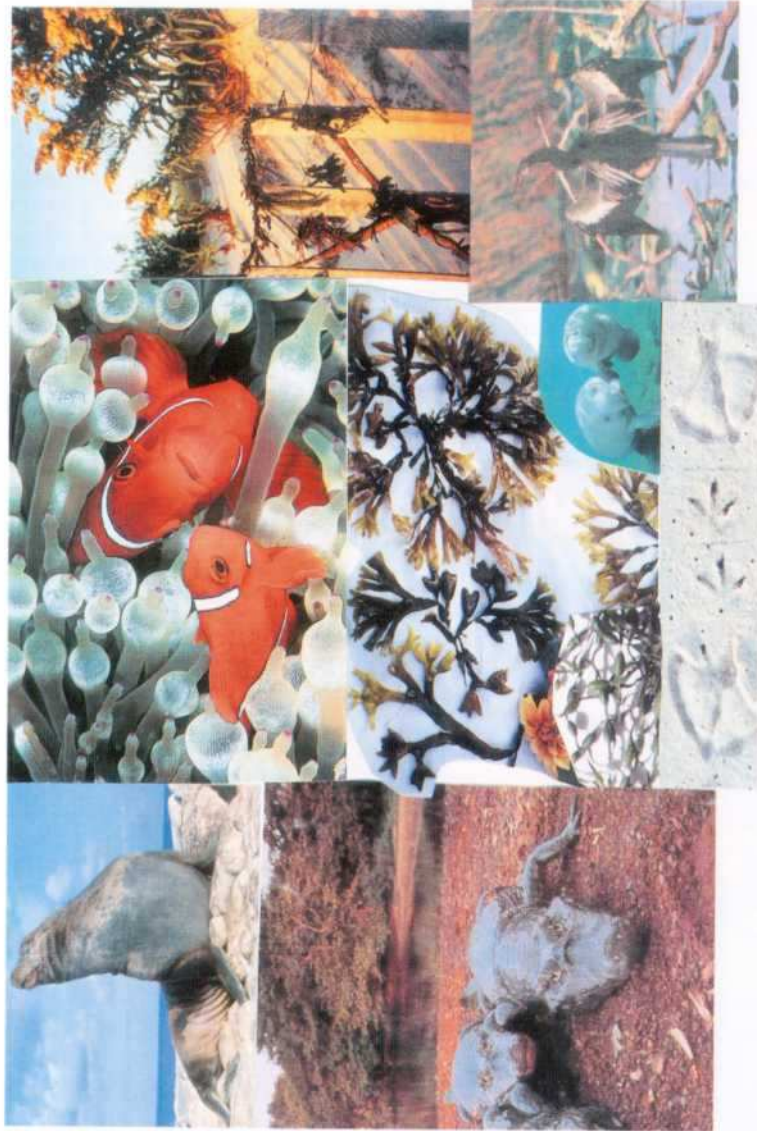


МАЙСКИЙ ХРУЩ ВОСТОЧНЫЙ. Мелкошная тараканья

Р и с . 1 . 3 6 . Л е т а ю щ и е н а с е к о м ы е



Р и с . 1 . 3 9 . Хищные звери, нападающие на д



Р
и
с
·
1
·
4
0
·
Ф
о
р
м
ы
и
с
л
е
д
ы
ж
и
з
н
и



Р
и
с
·
2
; 1
·
В
н
е
ш
н
и
й
в
и
д
т
е
р
р
и
т
о
р

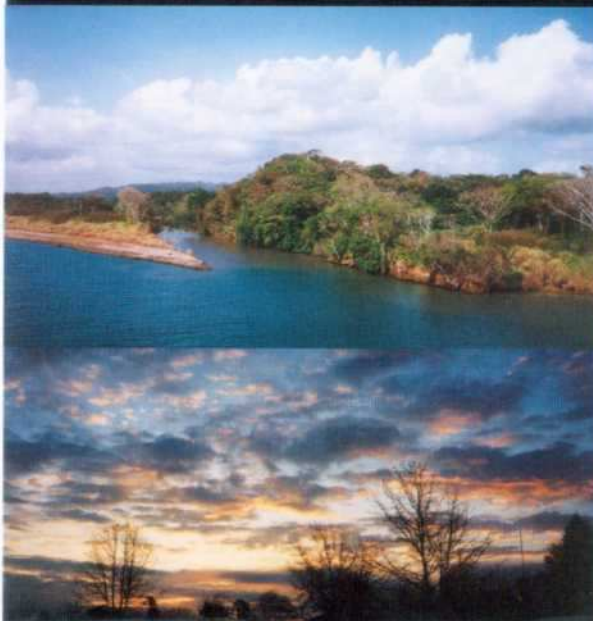


Рис.2.2. Цветовая гамма и рисунки небесного пространства.



Рис.2.9,а. Водные транспортные средства все в большей степени загрязняют гидросферу ксенобиотиками разной природы (фрагменты Панамского канала и мощное транспортное средство)



с Р
· и
· с
2 ·
· 9 2
· 9
б ·
· б
Д ·
л Д
я л
ч я
е л
ч о
е в
л о
ч е
в е
с с
т ч
е т
в е
а с
т в
и а
ж и
и и
в ж
о и
г в
о о
г о
м о
и и
р м
а и
р р
б а
о о
л б
ь о
ш л
у ь



а)



б)



в)

Рис.2.12.Способы обработки растений ядовитыми веществами:
а — ранцевые опрыскиватели; б — тракторные опрыскиватели; в — распыление
ядохимикатов при помощи сельскохозяйственной авиации