

Экологические проблемы в животноводстве

УДК 636:591.5

**ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ВЕДЕНИИ
ЖИВОТНОВОДСТВА В ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ РЕГИОНАХ**

Э.Б. МИРЗОЕВ

Рассматривается методология оценки воздействия техногенных факторов на сельскохозяйственных животных. Приведены данные, позволяющие исследовать экологическую ситуацию и гомеостаз на разных уровнях биологической организации (молекулярно-клеточном, органном, организменном, популяционном) с учетом метаболизма и механизма действующего агента, величины и мощности дозы (концентрации) и длительности воздействия.

В ряде регионов Российской Федерации содержание радиоактивных и токсичных химических веществ в компонентах природной среды превышает допустимые нормативы. Экологическая ситуация в этих регионах различается как по номенклатуре действующих факторов, так и по масштабам их воздействия. При ведении животноводства на техногенно загрязненных территориях сельскохозяйственные животные подвергаются хроническому воздействию факторов физической, химической и биологической природы. Развитие патологических процессов и как следствие потеря продуктивности у сельскохозяйственных животных обусловлены комплексом функциональных и структурных изменений клеток и органов, которые определяют специфику и тяжесть поражения. Поэтому исследование воздействия техногенных факторов на сельскохозяйственных животных необходимо для оценки экологических последствий и принятия адекватных мер.

Экологическую ситуацию оценивают на основе данных мониторинга региона по номенклатуре техногенных факторов, масштабам, характеру и интенсивности воздействия. В большинстве случаев экологическая ситуация характеризуется одновременным хроническим воздействием физических, химических и биологических факторов и непродолжительным временем действия радиоактивных и токсичных химических веществ. При этом основное внимание обращают на содержание в воде и кормах радиоактивных и химических веществ, время их воздействия на организм сельскохозяйственных животных.

В условиях сочетанного техногенного воздействия в относительно низких дозах, когда имеющаяся симптоматика неспецифична и полиморфна, важным источником информации является оценка физиологического состояния сельскохозяйственных животных. Ответная реакция организма сельскохозяйственных животных на действие физических, химических и биологических факторов в значительной степени определяется изменением костно-мозгового кровотока и гибелью наиболее чувствительных к действию стрессовых факторов клеток костного мозга и периферической крови. Хронический характер воздействия, невысокие дозы и время воздействия агентов не вызывают специфических изменений в организме сельскохозяйственных животных, однако затрагивают неспецифические механизмы, приводя их в состояние длительной активации. В дальнейшем истощение резервных возможностей организма сельскохозяйственных животных приводит к изменению гомеостаза на разных уровнях

биологической организации. Поэтому физиологическое состояние сельскохозяйственных животных при воздействии техногенных факторов необходимо оценивать как на уровне целостного организма, так и на молекулярном, клеточном и органном уровнях.

Наиболее ранние изменения гомеостаза регистрируют на молекулярно-клеточном уровне и определяют по структурно-функциональному состоянию ДНК ядер и митохондрий, митохондрий и плазматической мембраны. Следует отметить, что на этом уровне грань между деструктивными и адаптационными процессами является весьма условной и регистрируемые изменения в большинстве случаев носят обратимый характер.

При исследовании молекулярно-клеточных показателей у крупного рогатого скота в течение первого года после аварии на Чернобыльской АЭС было выявлено снижение секреторной функции щитовидной железы. Одновременно с этим отмечены компенсаторная реакция гиперактивации системы цАМФ и повышение проницаемости плазматической мембраны эритроцитов для ионов Ca^{2+} . В течение второго года у животных нормализовалась гормонстимулируемая активность аденилатциклазы, частично восстановилась концентрация тироксина в плазме крови, резко нарушились осмотическая реакция тромбоцитов, проницаемость плазматической мембраны эритроцитов для ионов Ca^{2+} и спонтанное включение 3H тимидина в клетки лимфоцитов. В последующие годы (через 5 лет) у части поголовья крупного рогатого скота не было зарегистрировано отклонений по морфофункциональным показателям от контроля (1).

При оценке молекулярно-клеточных показателей у крупного рогатого скота через 10 лет после аварии на Чернобыльской АЭС были выявлены скрытые патологические отклонения, в частности, активация процесса перекисного окисления липидов и модификация плазматической мембраны клеток для ионов Ca^{2+} . Причиной обнаруженных нами мембранных дефектов в эритроцитах крови могут служить изменения в структуре клеток — предшественников костно-мозгового кроветворения (2). Как следствие может снижаться неспецифический иммунитет, в частности фагоцитарная активность нейтрофилов. Так, активация нейтрофилов характеризуется резким усилением образования супероксиданиона O_2^- ; этому предшествует увеличение концентрации ионов Ca^{2+} в цитоплазме за счет поступления из внеклеточной среды и внутриклеточных пулов (3). Поэтому увеличение проницаемости мембран клеток может служить причиной модификации механизма активации клеток, приводящей в итоге к уменьшению интенсивности образования супероксиданиона O_2^- и угнетению фагоцитарной активности. Эти предположения согласуются с данными других авторов по снижению фагоцитарной активности у животных при длительном воздействии техногенных факторов (4).

В результате естественного обновления поголовья крупного рогатого скота стада на техногенно загрязненных территориях могут формироваться из животных, имеющих скрытые патологии. При скрытом течении патологических процессов возможные отдаленные эффекты техногенного воздействия определяются компенсаторными и приспособительными реакциями. В этих условиях при проведении зооветеринарных и противоэпизоотических мероприятий, в частности вакцинации, реакция организма может оказаться неадекватной вследствие истощения защитно-компенсаторного потенциала животного. Более того, в практике ведения животноводства для формирования колострального иммунитета у потомства и повышения устойчивости последнего к различным заболеваниям в постнатальный период развития проводят иммунизацию супоросных сви-

номаток и стельных коров. Сложная нейрогуморальная перестройка в организме в этот период способствует напряжению симпатoadреналовой системы и активации биогенных аминов. При сочетании многочисленных производственных факторов, физиологических изменений и повышенных энергетических затрат происходит использование пластических соединений, в первую очередь депонированного жира, а в дальнейшем — структурных липидов. Мобилизация жирных кислот и нарушение их утилизации в сопряженных реакциях окисления с углеводами вследствие относительного недостатка последних приводит к поступлению в кровь недоокисленных соединений. Интенсивная эксплуатация, многочисленные стрессы и недоброкачественность кормов снижают содержание в организме животных биоантиоксидантов, что создает условия для активации процесса перекисного окисления липидов (5). В дальнейшем это сказывается на взаимодействии в системе мать—плод, что чревато возникновением различных форм пре- и постнатальной патологии.

Длительное хроническое поступление радионуклидов и тяжелых металлов в организм сельскохозяйственных животных приводит к накоплению (депонированию) их в тканях органов. По типу распределения в организме можно условно выделить три группы токсикантов: локализующиеся в костной ткани (остеотропные — Sr, Pb, Ra); локализующиеся в ретикулоэндотелиальной системе (Cu, Fe, Cr); не обладающие органной специфичностью, то есть равномерно распределяются по тканям (Cs, Rb) (6). В то же время некоторые токсиканты не включены ни в одну из перечисленных групп (например Cd накапливается в почках и печени) (7). Выводятся токсиканты из организма через кишечник, почки, кожу, молочную железу, с новорожденным плодом (8). Поэтому при оценке влияния техногенных факторов на организм сельскохозяйственных животных учитывают особенности механизма действия химических и физических факторов ионизирующей и неионизирующей природы, а также метаболизм радионуклидов и тяжелых металлов.

Нарушение кроветворения, функциональной активности детоксикационной и выделительной систем свидетельствует об изменении гомеостаза на уровне органов. При исследовании функции органов (печени, почек, селезенки) обращают внимание на показатели белково-синтетической, мочевино-образующей и антитоксической функций, на активность ферментов (щелочной фосфатазы, лактатдегидрогеназы, гамма-глутамилтрансферазы), интенсивность пролиферации и содержание в тканях органа токсикантов. При длительном техногенном воздействии на животных максимальная нагрузка приходится на выделительную систему и проявляется в резком увеличении частоты нефропатий. Несколько реже встречаются патологии печени (9). На уровне целостного организма об изменении гомеостаза свидетельствуют клинико-гематологические, биохимические, биофизические и иммунологические показатели, количество и качество получаемой продукции. Необходимо отметить, что качество продукции включает не только соответствие санитарно-гигиеническим требованиям по содержанию токсикантов, но пищевую и питательную ценность.

Гемопоэтическая функция характеризуется снижением количества эритроцитов, концентрации гемоглобина и цветного показателя; изменения лейкоцитарной формулы — эозинофилией и моноцитозом. При этом у животных наблюдается гипо- и диспротеинемия, что сопровождается снижением концентрации мочевины, общего белка, альбуминов, гамма-глобулинов при одновременном повышении таковой бета-глобулинов. Наблюдается повышение активности аминотрансфераз и изменение иммуно-

биологической реактивности организма (10). В целом нарушения обмена веществ у сельскохозяйственных животных приводят к снижению санитарных и технологических показателей их продукции (мясо, молоко), что отражается на пищевой и питательной ценности последней (11).

Следовательно, физиологическое состояние сельскохозяйственных животных при действии техногенных факторов необходимо оценивать на разных уровнях биологической организации с учетом метаболизма и механизма действующего агента, величины и мощности дозы (концентрации), а также продолжительности воздействия. Наиболее ранние изменения гомеостаза регистрируются на молекулярно-клеточном уровне и, как правило, выявляются до появления морфологических и физиологических отклонений от нормы. Своевременная диагностика нарушений гомеостаза на молекулярно-клеточном уровне позволяет проводить биохимическую (фармакологическую) коррекцию и обеспечивает более рациональное использование животных.

Показатель заболеваемости — это соотношение различных заболеваний, регистрируемых на конкретной территории за определенный промежуток времени. Распространение и течение инфекционных заболеваний зависит от наследственной предрасположенности и иммунитета сельскохозяйственных животных. В то же время снижение иммунитета может быть обусловлено экологическими факторами. Поэтому проводят сравнительный анализ инфекционных и незаразных заболеваний до и после воздействия техногенных факторов.

Следует отметить, что степень заболеваемости при одинаковом уровне инфицирования в зависимости от интенсивности влияния экологических факторов может быть различной. В районах со сложной экологической обстановкой наибольшее распространение получил лейкоз животных (12, 13). Однако это зависит от наличия животных-вирусоносителей и вируса в популяции. Так, если в популяции нет вируса, то какие бы ни были экологические условия, инфекция не развивается (14). В распространение лейкоза определенный вклад вносит существующий метод диагностики — РИД; поскольку погрешность пороговой чувствительности метода составляет около 15-20 %, то при проведении профилактических мероприятий 15-20 % инфицированных животных могут быть не обнаружены.

При ведении животноводства на техногенно загрязненных территориях диагностические исследования и вакцинацию животных проводят по обычной схеме, согласно наставлениям по их применению. В хозяйствах обеспечивают поголовную диагностику на туберкулез и бруцеллез крупного рогатого скота, а также проводят 2 раза в год серологическое обследование крупного рогатого скота в возрасте старше 6 мес на выявление сероположительных животных в реакции иммунодиффузии с лейкозным антигеном. В хозяйствах с более высоким уровнем техногенного загрязнения осуществляют выборочный серологический контроль напряженности поствакцинального иммунитета против особо опасных болезней; молодняк крупного рогатого скота подвергают пассивной иммунизации сывороточными препаратами.

Следует учитывать тот факт, что введение противобактериальных вакцин животным из экологически неблагоприятных районов не вызывает у части поголовья развития специфического иммунитета. Это обусловлено тем, что длительное воздействие техногенных факторов и накопление токсиантов в органах и тканях способствуют развитию вторичного иммунодефицита. Применение средств специфической профилактики инфекций

на фоне развития вторичного иммунодефицита служит дополнительной нагрузкой на иммунную систему. Отсутствие специфического иммунитета вследствие неадекватной реакции организма животных на применение вакцины приводит к более широкому распространению инфекции, а для профилактических мероприятий требуются большие усилия и затраты. При снижении иммунитета у сельскохозяйственных животных повышается частота незаразных заболеваний: нефропатии и заболевания печени, органов размножения и пищеварения, нарушения обмена веществ.

Следовательно, оценка степени заболеваемости по инфекционным и незаразным болезням позволит выявлять патологии и принимать адекватные меры по их профилактике, а также обеспечивать рациональное использование сельскохозяйственных животных и повышать количество и качество получаемой от них продукции.

При характеристике стада (популяции) учитывают число животных, их возраст, живую массу, частоту яловости, абортот, выбраковки, антенатальную и постнатальную смертность, продуктивность и качество продукции. Длительное поступление тяжелых металлов в организм сельскохозяйственных животных сказывается на структуре поголовья (стада). Высокая частота яловости и абортов свидетельствует о нарушении воспроизводительной функции животных, что сопровождается акушерско-гинекологическими заболеваниями (эндометриты, маститы), а снижение возраста продуктивных животных — об их ранней выбраковке. Рождение слабого и нежизнеспособного потомства сказывается на уровне антенатальной и постнатальной смертности (9). Следовательно, состояние репродуктивной функции является одним из критериев оценки воздействия техногенных факторов на сельскохозяйственных животных.

В целом частота заболеваний и характеристика стада определяют воздействие техногенных факторов на уровне популяции. С повышением уровня биологической организации возрастает и роль сопутствующих факторов, к которым относятся технология кормления и содержания животных в стойловый и пастбищный периоды, качество кормов, полноценность рациона по микро- и макроэлементам, эндемичность региона по ряду элементов, в частности йоду и селену, проведение селекционной работы и ветеринарно-санитарных мероприятий. Соблюдение вышеперечисленных факторов при содержании сельскохозяйственных животных на техногенно загрязненных территориях исключит их влияние на здоровье и популяцию в целом.

Таким образом, при ведении животноводства в экологически неблагоприятных регионах воздействие техногенных факторов физической, химической и биологической природы на сельскохозяйственных животных предлагается оценивать на разных уровнях биологической организации (клетка, орган, организм, популяция) с учетом метаболизма и механизма действующего агента, величины и мощности дозы (концентрации) и длительности воздействия. Это позволит определить степень и тяжесть воздействия, обеспечит более рациональное использование животных и существенно снизит экономический ущерб от инфекционных и незаразных заболеваний и потери продуктов животноводства.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ш е в ч е н к о А.С. Молекулярно-клеточные механизмы действия ионизирующих излучений на организм сельскохозяйственных животных. Вест. РАСХН, 1996, 4: 32-34.
2. М и р з о е в Э.Б., К о б я л к о В.О., Ш е в ч е н к о Т.С. Оценка перекисного окисления липидов и проницаемости плазматической мембраны для Ca^{2+} в эритроцитах

- крови крупного рогатого скота при длительном нахождении на радиоактивно загрязненных территориях. Радиационная биология. Радиоэкология, 1999, 39, 6: 609-612.
3. S h a a f i R.I., M o l s k i F.P. Role of ion movements in neutrophil activation. Ann. Rev. Physiol., 1990, 52: 366-379.
 4. С ы п и н В.Д., Е г о р о в В.Г. Морфофункциональные изменения лейкоцитов крови крупного рогатого скота, содержащегося в зонах радиоактивного загрязнения. Мат. Всерос. науч. конф. «Научные основы ведения агропромышленного производства в условиях крупных радиационных аварий». Обнинск, 1998: 20-23.
 5. М и р з о е в Э.Б., К о б я л к о В.О., И в а н о в В.Л., и др. О физиологическом состоянии супоросных свиноматок при профилактическом воздействии электромагнитных излучений в области ультрафиолетового и инфракрасного диапазонов. С.-х. биол., 2004, 6: 107-109.
 6. Г е о р г и е в с к и й В.И. О классификации и физиологическом действии биологически активных элементов. Изв. ТСХА, 1969, 6: 165-168.
 7. IPCS (International Programme on Chemical Safety) Environmental Health Criteria 134/Cadmium. World Health Organization, Geneva, 1992.
 8. К о р н е е в Н.А., С и р о т к и н А.Н. Основы радиоэкологии сельскохозяйственных животных. М., 1987.
 9. Адаптация агросферы к условиям техногенеза /Под ред. Р.Г. Ильязова. Казань, 2006.
 10. Д о н н и к И.М., Ш к у р а т о в а И.А., В е р е ш а к Н.А. и др. Экологический мониторинг здоровья продуктивных животных в условиях Среднего Урала. Сб. науч. докл. Междунар. симп. «Агроэкологическая безопасность в условиях техногенеза». Казань, 2006, 1: 180-186.
 11. Т о п у р и я Г.М. Качество продукции животноводства в условиях антропогенного загрязнения внешней среды. Сб. науч. докл. Междунар. симп. «Агроэкологическая безопасность в условиях техногенеза». Казань, 2006, 1: 347-352.
 12. М и х а л у с е в В.И., И л ь я з о в Р.Г., П а р ф е н ц е в Н.Н. и др. Анализ эпизодической ситуации в наиболее радиоактивно загрязненном регионе Беларуси после аварии на ЧАЭС. Мат. Всерос. науч. конф. «Научные основы ведения агропромышленного производства в условиях крупных радиационных аварий». Обнинск, 1998: 40-42.
 13. М и р з о е в Э.Б., К о б я л к о В.О., И с а м о в Н.Н. и др. Физиолого-биохимические показатели крови поголовья крупного рогатого скота при длительном содержании на радиоактивно загрязненных территориях. С.-х. биол., 2000, 6: 69-73.
 14. Д о н н и к И.М. Биологические особенности сельскохозяйственных животных и устойчивость их к заболеваниям в разных экологических зонах Уральского региона. В сб.: Проблемы радиоэкологии и пограничных дисциплин. Заречный, 1999, 2: 214-239.

Всероссийский НИИ сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии,

249030, Калужская обл., г. Обнинск, Киевское ш., 109 км,
e-mail: mirzoev@riar.obnnsk.org

Поступила в редакцию

25 ноября 2006 года

THE INFLUENCE OF TECHNOGENIC FACTORS ON AGRICULTURAL ANIMALS FOR ANIMAL FARMING IN ECOLOGICALLY ADVERSE REGIONS

E.B. Mirzoev

S u m m a r y

A methodology is considered to estimate effects of technogenic factors on farm animals in ecologically unfavorable regions. To get a story straight it is necessary to investigate the ecological situation, morbidity rate, herd (population) characteristics and physiological condition of farm animals at different levels of biological organization: from molecular-cellular through organ to a whole organism (body), considering metabolism and mechanisms of an acting agent, dose (concentration) magnitude and rate and exposure duration. To exclude effects of the accompanying factors on the health of farm animals and population as a whole, attention is paid to the technologies of livestock feeding and management in the indoor and pasture periods, quality of feeds, ration full-value condition in micro- and macroelements, implementation of breeding and veterinary-sanitary measures, endemic situation of a region in some elements, in particular iodine and selenium.