

А во II опытной группе (которой вводили препарат ПДЭ) в 2 месяца живая масса поросят составила на 9,05% (это 1,18 кг), в сравнении с контрольной.

Среднесуточный привес поросят в I опытной группе составил 350 г, во II опытной 253 г и в контрольной 214 г в сутки.

В заключении следует отметить, что интенсивность роста поросят в I опытной группе была выше, поскольку среднесуточный прирост живой массы на 31,3% превосходил показатели контрольной группы и на 20,47% - показатели II опытной группы.

#### **Литература:**

1. Погодаев В. Применение биогенных стимуляторов при дорастивании поросят / В. Погодаев, О. Пономарев, А. Погодаева // Свиноводство. – 2004. - №3. С.

2. Шахов А. Проблема сохранности свиней и пути их решения / А. Шахов, В. Мисайлов, А. Ануфриев // Свиноводство. – 2004. - №3. С.

### **ВЛИЯНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ НА РЫБ**

*А.А. Головачев, студент 3 курса биотехнологического факультета  
Научный руководитель – к.б.н., доцент М.А.Деркова  
Ульяновская ГСХА*

В результате радиологических исследований к настоящему времени достаточно полно изучены основные особенности миграции наиболее важных в радиологическом отношении нуклидов в природных биогеоценозах, включая водные сообщества, а также влияние облучения на живые организмы, в том числе водные растения и животных. Это позволило оценить радиационную обстановку в различных регионах земного шара, а также собрать научную информацию для прогнозирования возможных радиологических последствий попадания радиоактивных веществ в окружающую среду.

Подробными радиоэкологическими исследованиями в последние 15-20 лет была охвачена и гидросфера Земли. Интерес к проблемам водной радиоэкологии предопределяется рядом причин. Во-первых, моря и океаны являются основным резервуаром, куда поступают радионуклиды (выпадения из атмосферы, жидкий и твердый сток с суши). Во-вторых, в водной среде обитают некоторые виды организмов, характеризующихся относительно высокой радиочувствительностью. В-третьих, специфические физико-химические свойства водной среды обеспечивают исключительно высокое накопление некоторых радионуклидов водными растениями и животными (коэффициенты накопления отдельных радионуклидов гидробионтами равны десяткам и сотням тысяч, т. е. концентрация радионуклидов в этих организмах в  $10^4$ -- $10^5$  раз выше, чем в воде), и в целом аккумуляция радиоактивных веществ живым веществом в воде относительно среды значительно выше, чем на суше. В-четвертых, в последние годы непрерывно возрастает роль Мирового океана как источника пищевых ресурсов человека, а в недалеком будущем гидросфера может стать основным поставщиком белков и других ценных питательных веществ для человека. С

этой точки зрения вопросы накопления радионуклидов в пищевых морепродуктах приобретают первостепенный интерес. И, наконец, в-пятых, успехи водной радиоэкологии предопределяют решение таких важных вопросов, как удаление радиоактивных отходов. Природные экосистемы загрязнены техногенными радионуклидами из разных источников: во-первых, это глобальные радиоактивные выпадения из атмосферы - результат испытаний ядерного оружия; во-вторых, значительное количество радионуклидов поступило в окружающую среду в результате деятельности ядерных предприятий и аварий на них. Две тысячи ядерных взрывов, из них 483 испытания в атмосфере, расплывшихся две тонны плутония, плюс Чернобыль резко стимулировали интерес населения и государственных органов к контролю заражения воды радиоактивными элементами.

Радиоактивному загрязнению подвержен и мировой океан. Низкорadioактивные отходы сбрасывали в моря и океаны Бельгия, Великобритания, Германия, Италия, Корея, Нидерланды, Новая Зеландия, Россия, США, Франция, Швейцария, Швеция, Япония. На морском дне лежат несколько погибших атомных подводных лодок США и России, контейнеры с радиоактивными отходами западных стран, потерянные ядерные бомбы, затопленные атомные реакторы ледоколов, а также кораблей ВМФ.

В связи с намеченной обширной программой строительства атомных электростанций и стремлением по-хозяйски использовать водоёмы охладители изучение закономерностей поведения радионуклидов в них приобретает практический интерес. Биосфера находится под неблагоприятным воздействием антропогенных факторов, что нарушает её динамическое равновесие. Аварии и неконтролируемые утечки могут периодически подпитывать атмосферу загрязняющими веществами, и в этом смысле радиоактивным материалам будет принадлежать, к сожалению, не последнее место. Основным их источником в настоящее время является воздушный бассейн, куда в период интенсивного испытания ядерного оружия (1945--1963 гг.) было инжектировано очень большое количество осколочных радионуклидов. На поверхность Мирового океана все еще продолжают выпадать большие количества долгоживущих радиоактивных аэрозолей.

Определенный вклад в загрязнение биосферы может быть обусловлен и подземными ядерными взрывами, сопряженными с аварийным выбросом раскисленных радиоактивных паров и газов через образовавшиеся трещины в грунте. Потенциальным источником радиоактивного загрязнения природы являются реакторы атомных электростанций и других предприятий атомной индустрии, расположенных не только в прибрежной зоне, но и в глубине континента. Таким образом, в итоге глобального, хотя и слабого, загрязнения биосферы антропогенными радионуклидами современное радиационное поле зоны биопозза обуславливается двумя составляющими - природного и искусственного происхождения.

Радиоактивные элементы могут присутствовать в воде как в виде радиоактивных солей (сбросы заводов по производству ядерного топлива), так и в виде механических (вкрапления радионуклидов в минеральные частицы) и биологических загрязнений (рачки, обитающие в радиоактивном или водоёмах). Как правило, радионуклиды, попавшие в водную среду, неравномерно распределяются как по объёму воды, так и в донных отложениях. В илестом дне содержание радионуклидов во много раз больше, чем в песочном. Со временем

радионуклиды, попавшие в воду, концентрируются в донных отложениях.

При попадании в водные экосистемы радиоизотопы избирательно накапливаются отдельными компонентами водоёма, тем самым, создавая различные радиационные условия для каждой из экологических групп. Накопление радиоизотопов грунтами весьма различно и зависит не только от физико-химических свойств этих элементов, но и от специфических свойств грунтов в различных водоёмах. Радионуклиды, содержащиеся в воде, по своему происхождению могут быть разделены на две группы: к первой относятся те, которые существовали при образовании Земли; ко второй -- радионуклиды, возникающие непрерывно в результате природных ядерных превращений.

Загрязнение рыб происходит путём непосредственной адсорбции радиоактивных веществ поверхностью тела, через пищу и в результате других обменных процессов между организмом и окружающей средой. Во внутренние органы рыб радиоактивные элементы проникают через кожу, жабры и ротовую полость. Одним из важных источников заражения рыб является передача радиоактивных веществ по пищевым цепям. Молодь большинства рыб и многие взрослые рыбы питаются планктоном, который способен накапливать радионуклиды до концентраций в сотни и тысячи раз больших, чем в окружающей воде. Поэтому при малом содержании радиоактивных веществ в воде поступление их в организм рыб обуславливается в первую очередь загрязнённой пищей. При нахождении в воде, загрязнённой радиоактивными веществами, рыбы получают внешнее облучение. Адсорбированная на поверхности их тела активность создаёт облучение организма. В свою очередь радиоактивные вещества, накапливающиеся в органах и тканях, создают внутренний источник облучения. Интенсивность поступления в организм радионуклида в существенной мере зависит от пути его проникновения. Радиоактивные вещества, содержащиеся в твердых частицах, гидробионтами практически не усваиваются. В отличие от этого радионуклиды, находящиеся в ионном состоянии, поглощаются гидробионтами интенсивно

Освобождение организма рыб от радиоизотопов идёт несколькими путями: смыванием с поверхности тела, удалением с продуктами обмена, а также в результате распада радиоизотопов.

Накопление радиоактивных веществ органами и тканями рыб, а также распределение и выделение их зависит от целого ряда условий, основными из которых являются: химическая природа радиоизотопов и периоды их полураспада, концентрация радиоизотопов в воде, вид, возраст и физиологическое состояние рыб и экологические условия. Различные радиоизотопы, попадая в организм рыб, распределяются по органам и тканям неравномерно. Концентрация в тканях определяется в первую очередь их химическими свойствами. Встречаясь с различными химическими соединениями, входящими в состав тканей рыб или являющимися продуктами обмена веществ, радиоизотопы вступают с ними в обменные реакции. Так, радиостронций очень близок в химическом отношении к кальцию и, попадая в животный организм, откладывается в кальцийсодержащих тканях, главным образом в костях. Повышение содержания нерадиоактивного кальция в окружающей воде ведёт к снижению кумуляции радиостронция рыбами. Ход направленности обменных реакций в организме рыб определяются соотношением между процессами накопления и выведения радиоизотопов организмом. Кумуляция радиоизотопов органами и тканями рыб зависит, прежде всего, от концентрации этих радиоизотопов в воде и времени

пребывания в ней рыб. Чем выше степень радиоактивности воды, тем больше степень загрязнённости рыб. При однократном загрязнении рыб даже большими количествами радиоизотопов накопление их организме бывает незначительным. При длительном же загрязнении низкими концентрациями радиоизотопы могут накапливаться в организме в больших количествах.

Наиболее интенсивная кумуляция радиоактивных веществ происходит в первые сутки. При равности процессов поступления и выведения радиоактивных элементов через 2 - 3 месяца наступает предельное накопление радиоизотопов органами и тканями. При достижении предела накопления радиоактивных веществ организмом дальнейшая кумуляция прекращается. Молодые и быстрорастущие рыбы кумулируют радиоизотопы быстрее и в относительно больших количествах, чем рыбы среднего и старого возраста. У донных рыб накопление радиоизотопов идёт быстрее, чем у пелагических. Таким образом, экологические условия и физиологическое состояние рыб играют значительную роль в загрязнении их радиоактивными веществами.

Многочисленными исследованиями в природе установлено, что уровни накопления рыбами радионуклидов находятся в обратной зависимости от минерализации водоёмов и содержания в воде их химических аналогов. Существенно влияют на накопление радионуклидов в теле рыб сезонная смена года и температура воды: чем выше температура, тем активнее откладываются радионуклиды. При одновременном загрязнении радионуклидом воды и корма накопление в тканях рыбы обычно выше, чем в случае его поступления только с кормом.

Накопление радионуклидов в тканях во многом зависит от физиологической активности рыбы: чем активнее её образ жизни и чем она моложе, тем, как правило, больше откладывается в ее тканях радионуклидов.

Вопрос о радиационном поражении рыб изучен ещё далеко недостаточно. Однако все имеющиеся по этому вопросу материалы приводят к основному выводу, что ионизирующие излучения оказывают угнетающее и разрушающее действие на рыб (быть может, кроме самых низких доз облучения). Такое разрушающее действие проявляется на всех стадиях развития: на оплодотворённой и развивающейся икре, на личинках, мальках и взрослых рыбах, на производителях и на их половых продуктах - икре и спермиях. В потомстве облучённых производителей можно ожидать значительных генетических поражений, правда, ещё мало изученных. В зависимости от дозы облучения наблюдаются тяжёлые поражения половых желёз, крови, кроветворных и других жизненно важных органов, дефекты в развитии и уродства у эмбрионов и личинок, повышенные отходы, отставание в росте и т. д.

Радиоактивное загрязнение водоёмов оказывает значительное влияние на гидробионтов, в результате которого происходят сложные физико-химические, биохимические и функциональные изменения в их органах и тканях. Под действием стронция-90 в большей степени проявляются морфологические, а цезия-137 - генетико-биохимические аномалии. Цитологическими исследованиями на развивающейся икре рыб, установлена прямая зависимость процента гибели икры и процента уродств у эмбрионов от степени и характера повреждения ядерных структур. Этим ещё раз подтверждаются современные цитогенетические представления, по которым один из основных источников лучевого поражения организма лежит в разрушениях клеточного ядра. Становится очевидным, какое важное значение для рыбной промышленности приобретают исследования по

влиянию на рыб радиоактивных загрязнений в местах производства атомной энергии. В программу таких исследований должны быть включены: во-первых, более подробное установление степени и характера радиационного поражения рыб; во-вторых, изучение способа защиты рыб от такого поражения, и, наконец, разработка мер предохранения населения от возможного вреда, причиняемого радиоактивно заражёнными рыбами. (Д.Д.Ромашов, Радиоактивное заражение рыб, ТРУДЫ СОВЕЩАНИЙ ИХТИОЛОГИЧЕСКОЙ КОМИССИИ АКАДЕМИИ НАУК СССР, ВЫП. 10, 1960 г.) Таким образом, действие радиоактивных веществ на организм рыб приводит к целому ряду нарушений. (Г.В.Фёдорова, О радиоактивном загрязнении рыб, РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, Номер 3, 1962г.)

#### Литература:

1. Г.В.Фёдорова, О радиоактивном загрязнении рыб. //Рыбное хозяйство, Номер 3, 1962г.
2. Д.Д.Ромашов, Радиоактивное заражение рыб. ТРУДЫ СОВЕЩАНИЙ ИХТИОЛОГИЧЕСКОЙ КОМИССИИ АКАДЕМИИ НАУК СССР, ВЫП. 10, 1960 г.
3. Г.Б.Питкянен, Особенности радиационных условий развития икры пресноводных рыб, относящихся к разным экологическим группам, ЭКОЛОГИЯ, Номер 6, 1974 г.
4. Л.А.Перцов, БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРЯ, 1978г.
5. А.П.Панарин и др. О дискриминации в паре цезий-137 - калий при переходе из морской среды в организм рыб, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХИМИЧЕСКОГО И РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ, 1983г.
6. Н.И.Буянов и др. Накопление и выведение искусственных радионуклидов организмами пресноводных рыб, ЭКОЛОГИЯ, Номер 4, 1983г.
7. А.Ааркрог и др. Изучение вклада наиболее крупных ядерных инцидентов в радиоактивное загрязнение Уральского региона, ЭКОЛОГИЯ, Номер 1, 1998 г.
8. Г.С.Фомин, ВОДА, 1995 г.
9. Г.Д.Лебедева, Влияние стабильного и радиоактивного стронция на пресноводные организмы, ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, Номер 4, 1968 г.
10. В.Д.Соломатина и др. Особенности метаболизма рыб в условиях радиоактивного загрязнения, ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, Том 36, номер 3, 2000 г.