

3. Проспективное исследование интеллектуального развития лиц, подвергшихся антенатальному облучению в связи с аварией на Чернобыльской АЭС / С. А. Игумнов [и др.] // II Междунар. конгресс «Молодое поколение XXI века: актуальные проблемы социально-психологического здоровья», Минск, 3–6 нояб. 2003 г. — Минск: Социальный проект, 2003. — С.266–267.

4. Дроздович, В. В. Анализ неопределенностей доз внешнего облучения, используемых для оценки радиологических последствий аварии на АЭС / В. В. Дроздович, В. Е. Шевчук, А. Х. Мирхайдаров. — Минск, 2002. — 43 с.

УДК 539.163:578.084

ВЫВЕДЕНИЯ ^{137}Cs ИЗ ОРГАНИЗМА КРЫС ПРИ НАЛИЧИИ ФИТОАДАПТОГЕНОВ

Евтухова Л. А., Игнатенко В. А., Галкин Л. П.

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь

Изыскание профилактических средств, которые снижают усвоение радиоактивного цезия и повышают его выведение при хроническом поступлении в организм человека и животных, является актуальной задачей. При этом, используемые вещества при длительном их употреблении во внутрь не должны нарушать нормальное течение физиологических процессов в организме.

Одним из возможных путей снижения усвоения ^{137}Cs в организме человека и животных является использование некоторых естественных компонентов их рациона. Такими компонентами питания являются некоторые виды растений. Теоретическим обоснованием применения растительного материала является их химическое действие на обменные процессы, способствующие выведению радионуклидов [1], а также — наличие в растениях органопектинового комплекса, который может выступать в качестве сорбента радиоизотопов, оказывая тем самым радиопротекторное действие на организм животных.

Пектины — застудневающие межклеточные вещества — относятся к полисахаридам. Пектинам свойственна антимикробная и антиоксидантная активность. Они нормализуют работу желудочно-кишечного тракта, стимулируют кишечную перистальтику, способствуют деятельности нормальной и подавляют патогенную микрофлору кишечника, способствуют выведению из организма продуктов его метаболизма, а также холестерина. Исследования, проведенные в последние годы, показали, что пектины обладают способностью связывать некоторые вещества, например соединения свинца, цезия, кобальта, попадающих в организм человека [2].

Опыты, проведенные на взрослых крысах, показали, что некоторые органические соединения, в частности, фитины, пектины и оксалаты, содержащиеся в растительных пищевых продуктах, влияют на процессы выведения радиоизотопов из организма животных [3].

Цель исследования

Определение влияния фитоадаптогенов на процесс выведения радиоактивного цезия из организма крыс.

Материалы и методы исследования

В экспериментальной части работы в качестве фитоадаптогена использовались некоторые виды нетрадиционных сельскохозяйственных растений их плоды и ягоды: жимолости, черемухи, мамордики, вигны, лимонника, кизильника, рябины, рябинокизильника, боярошника.

Для изучения динамики выведения радиоактивного цезия из организма животных были использованы белые крысы-альбиносы: самцы массой 165–236 г ювенильного возраста. Животные были распределены по двое в 10 группах: одна контрольная и девять экспериментальных, в которых использовались фитоадаптогены.

Каждое животное находилось в отдельной клетке, чтобы четко нормировать рацион питания. Содержание и кормление крыс проводилось в соответствии с общепринятыми методиками, условиями и нормами для этого вида животных. Для минимизации стрессовых ситуаций крыс поместили в данные клетки заблаговременно (за 5 дней до начала опыта).

В качестве источника ^{137}Cs использовалась радиоактивно-загрязненная вода [4]. Ежедневно крысы получали порцию этой воды, смешанной с наполнителем — творогом, вместе с их естественным кормом (овес, хлеб белый). Соотношение белков, жиров, углеводов было согласно нормативам: 10:30:60. Радиационно-грязный корм животные получали до момента, когда удельная активность в организме перестала увеличиваться т. к. называемое «плато насыщения». Это было отмечено на 32 сутки. Средняя активность крыс в момент насыщения составила: 82 тыс. Бк/кг. Измерения удельной активности животных проводились с использованием гамма-бета-спектрометра МКС (РКГ-АТ1320А) ежедневно. По достижению «плато насыщения», начиная с этого дня, экспериментальные группы крыс перестали получать радиационно-грязный корм и получали в качестве добавки в корм фитоадаптогены (жимолости, черемухи, мамордики, вигны, лимонника, кизильника, рябины, рябинокизильника, боярышника) в количестве 250 мг ежедневно. Контрольная группа получала корм без добавок фитоадаптогенов.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета «Statistica» 6.0 (StatSoft-Russia, 1999) и табличного процессора MS Office Excel (2007 г.).

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе эксперимента по изучению влияния фитоадаптогенов на выведение радиоактивного цезия из организма крыс проводили замеры средней активности крыс (в Бк/кг) и массы тела животных для расчета удельной активности крыс.

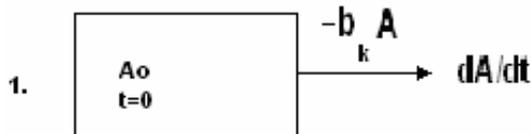
Чтобы оценить различия в выведении ^{137}Cs в группах с использованием фитоадаптогенов и группы контроля, провели математическую и статистическую обработку данных.

Результат обработки данных показал, что процесс выведения ^{137}Cs из организма крыс может быть описан экспоненциальной функцией вида $A=A_0\exp(-bt)$, где коэффициент b позволяет оценить время полувыведения ^{137}Cs из организма крыс.

Эти коэффициенты можно получить из моделей при решении дифференциальных уравнений, описывающих процесс выведения радионуклидов из крыс после прекращения поступления в их организм радиоактивного цезия.

Модели представляют собой прямоугольники, содержащие количество цезия, соответствующее насыщению организма крысы, с активностью (A_0) в момент прекращения поступления радионуклида и начала ($t=0$) во времени измерения оставшейся в организме активности ^{137}Cs в процессе его выведения. При этом учитываются поступление в организм крысы фитоадаптогена (m) и скорости потоков выводимого цезия, обусловленные как естественным обменом веществ ($-b_k A$), так и влиянием фитоадаптогена на скорость обмена веществ ($b_f A$), которая может быть как положительной, так и отрицательной в стадии эксперимента по выведению радионуклида из организма крысы.

Рассмотрим модель 1 контрольного эксперимента и соответствующее дифференциальное уравнение.



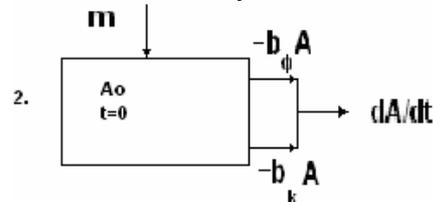
$$\frac{dA}{dt} = -b_k A, \text{ где } \frac{dA}{dt} \text{ — скорость выведения радионуклида, а } -b_k A \text{ — скорость по-}$$

тока выводимой активности радионуклида. Решение данного уравнения с учетом начальных условий имеет вид:

$A = A_0 e^{-b_k t}$, т. к. b_k связан с периодом полувыведения T_k , обусловленным естественным обменом веществ. Найдем T_k :

$$b_k = \frac{0,693}{T_k} \text{ или } T_k = \frac{0,693}{b_k}$$

Полученный результат занесем в таблицу 3.



Модели 2 соответствуют примеры когда наряду с естественным выводом радионуклида наблюдается вывод радионуклида, инициированный потребляемым фитоадаптогеном, что описывается дифференциальным уравнением следующего вида:

$$\frac{dA}{dt} = -b_{\text{эф}} A, \text{ где } \frac{dA}{dt} \text{ — скорость выведения радионуклида, а } -b_{\text{эф}} A \text{ — скорость потоков выводимой активности радионуклида.}$$

В данном случае скорость потоков выводимой активности радионуклида формируется как естественным обменом веществ ($-b_k A$), так и влиянием фитоадаптогена на обмен веществ ($-b_{\phi} A$), тогда дифференциальное уравнение имеет вид:

$$\frac{dA}{dt} = -b_k A - b_{\phi} A = -b_{\text{эф}} A$$

Решение данного уравнения с учетом начальных условий имеет вид:

$$A = A_0 e^{(-b_k - b_{\phi})t} = A_0 e^{-b_{\text{эф}} t}$$

Из решения дифференциального уравнения мы имеем равенство $b_{\text{эф}} = b_k + b_{\phi}$, где каждый из коэффициентов этого равенства связан с периодами полувыведения радионуклида: $T_{\text{эф}}$ — за счет естественного обмена веществ и фитоадаптогена, T_k — за счет естественного обмена веществ и T_{ϕ} — за счет влияния фитоадаптогена на обмен веществ формулами:

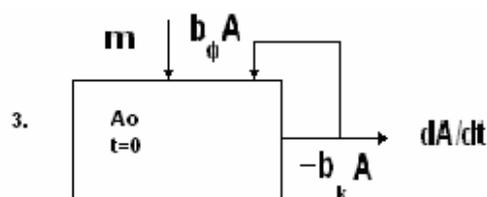
$$b_{\text{эф}} = \frac{0,693}{T_{\text{эф}}}; b_k = \frac{0,693}{T_k}; b_{\phi} = \frac{0,693}{T_{\phi}}$$

Из этих формул по известным коэффициентам $b_{\text{эф}}$ и b_k , полученным из эксперимента, найдем $T_{\text{эф}}$ и T_k и занесем в таблицу 1. Для нахождения периода полувыведения радионуклида T_{ϕ} за счет влияния фитоадаптогена на обмен веществ представим равенство коэффициентов в виде:

$$\frac{0,693}{T_{\text{эф}}} = \frac{0,693}{T_k} + \frac{0,693}{T_{\phi}} \text{ или } \frac{1}{T_{\text{эф}}} = \frac{1}{T_k} + \frac{1}{T_{\phi}}$$

Из этой формулы, если известны значения $T_{\text{эф}}$ и T_k , найдем T_{ϕ} , т. е. $T_{\phi} = \frac{T_{\text{эф}} T_k}{T_k - T_{\text{эф}}}$, занесем эти значения в таблицу 1.

Интересным является случай, когда $b_{\text{эф}} = b_k$, а значит равны $T_{\text{эф}}$ и T_k , тогда $T_{\phi} \rightarrow \infty$, что соответствует не влиянию вносимого фитоадаптогена на обменные процессы и выведение радионуклида.



Модели 3 соответствует пример когда $b_k < b_{эф}$, что описывается дифференциальным уравнением следующего вида:

$$\frac{dA}{dt} = -b_{эф}A, \text{ где } \frac{dA}{dt} \text{ — скорость выведения радионуклида, а } -b_{эф}A \text{ — скорость}$$

потоков выводимой активности радионуклида. В данном случае скорость потоков выводимой активности радионуклида формируется как естественным обменом веществ ($-b_kA$), так и влиянием фитоадаптогена на обмен веществ ($b_{ф}A$), способствующему удержанию радионуклида в организме. Тогда дифференциальное уравнение имеет вид:

$$\frac{dA}{dt} = -b_kA + b_{ф}A = -b_{эф}A$$

Решение данного уравнения с учетом начальных условий имеет вид:

$$A = A_0 e^{(-b_k + b_{ф})t} = A_0 e^{-b_{эф}t}$$

Из решения дифференциального уравнения мы имеем равенство $b_{эф} = b_k - b_{ф}$, где каждый из коэффициентов этого равенства связан с периодами полувыведения радионуклида аналогично предыдущей модели 2.

Для нахождения периода полуудержания радионуклида за счет влияния фитоадаптогена на обмен веществ $T_{ф}$ представим равенство коэффициентов в виде:

$$\frac{0,693}{T_{эф}} = \frac{0,693}{T_k} - \frac{0,693}{T_{ф}} \text{ или } \frac{1}{T_{эф}} = \frac{1}{T_k} - \frac{1}{T_{ф}}$$

Из этой формулы, если известны значения $T_{эф}$ и T_k , мы можем найти $T_{ф} = \frac{T_{эф}T_k}{T_{эф} - T_k}$

и занести эти значения в таблицу 1.

Таблица 1 — Время полувыведения ^{137}Cs из организма крыс

	Активность крыс в момент насыщения Бк	Активность крыс при использовании фитоадаптогенов на 5 сутки после начала кормления Бк	Эффективное время полувыведения $T_{эф}$	Время полувыведения при наличии фитоадаптогена $T_{ф}$
Контроль	18669,0	8103,0	4,15	
Черемуха	155827,0	10616,8	9,02	7,75
Вигна	14698,2	6481,0	4,23	250
Жимолость	13384,9	7854,0	6,5	11,63
Лимонник	17046,9	11239,2	8,33	8,4
Кизильник	16892,0	11336	8,68	8
Рябина	15537,6	10386,0	8,6	8,06
Рябинакизильник	14935,9	11788,7	14,62	5,8
Мамордика	19481,8	14204,4	10,96	6,71
Боярошник	13673,0	10498,0	13,07	6,13

В эксперименте не учитывали время естественного полураспада ^{137}Cs , так как оно настолько велико, что мы можем принять его за бесконечно большую категорию (12045 суток), которая во время эксперимента не влияла на выведение цезия за счет распада.

Заключение

В результате эксперимента выявлено, что наличие пектиновых веществ в ягодных растениях, используемых в качестве фитоадаптогенов, не является доминирующим во влиянии на процесс выведения ^{137}Cs из организма крыс.

Сильно влияет на выведение радиоактивного цезия из организма крыс использование фитоадаптогенов.

Полученные результаты позволяют прогнозировать процессы выведения радионуклида из организма животных под воздействием различных фитоадаптогенов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Физико-химический подход к отбору органических соединений, предназначенных для выведения радиоактивных веществ из организма / В. С. Балабуха [и др.] // Распределение и биологическое действие радиоактивных изотопов: сб. ст.; под ред. Ю. И. Москалёва. — М.: Атомиздат, 1966. — С. 462–470.
2. Шапиро, Д. К. Дикорастущие плоды и ягоды / Д. К. Шапиро, В. А. Михайловская, Н. И. Манциводо. — 2-е изд. — Минск: Ураджай, 1981. — 159 с.
3. Москалев, Ю. И. Радиоактивные изотопы и организм / Ю. И. Москалев. — М.: Медицина, 1969. — С. 187–188.
4. Лебедева, Г. Д. Влияние различных солей состава воды на накопление ^{90}Sr и ^{137}Cs пресноводной рыбой / Г. Д. Лебедева // Распределение и биологическое действие радиоактивных изотопов: сб. ст.; под ред. Ю. И. Москалёва. — М.: Атомиздат, 1966. — С. 176–181.

УДК: 611.986-057.875(476.2)

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СВОДА СТОПЫ УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ Г. ГОМЕЛЯ

Евтухова Л. А., Игнатенко В. А.

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь

Плоскостопие — деформация стопы, как врожденная так и приобретенная характеризуется уплощением продольного и поперечного сводов стопы в сочетании с поворотом кнутри вокруг продольной оси, а также ее отведением.

Человеческая нога от природы очень хорошо сконструирована. Стопа человека в процессе эволюции приобрела форму, позволяющую равномерно распределять нагрузку. Но идеальная стопа встречается менее чем у половины человечества. Плоскостопие является одним из распространенных заболеваний.

При плоскостопии, в результате снижения высоты свода стопы и некоторого отклонения ее кнаружи теряется способность стопы противостоять нагрузкам, то есть нарушается ее рессорная функция.

Нередко плоскостопие является одной из причин нарушения осанки. При плоскостопии, сопровождающимся уплотнением свода стоп, резко понижается опорная функция ног, изменяется положение таза, появляются тягостные синдромы: боли в ногах, пояснице, быстрое общее утомление, резкое снижение работоспособности, а иногда и полная нетрудоспособность. Как правило, плоскостопие вызывает общие расстройства всего организма [1]. Клинически различают 5 стадий плоскостопия: 1) продромальная стадия (повышается утомляемость при ходьбе, и к концу дня появляются изменения в стопе — потливость, «натоптыши», мозоли); 2) стадия перемежающегося плоскостопия (выражено усиление болей в стопе к концу дня); 3) стадия развития плоской стопы (быстро развивается усталость в результате переутомления мышц, боль постоянная и ноющая), 4) стадия плосковальгусной стопы (продольный свод резко уплощен. При ходьбе быстро появляется боль в области внутренней лодыжки. Выражен рефлекторный спазм мышц голени и стопы. Сухожилия в области тыла стопы натянуты. Имеется деформация большого пальца с образованием «косточек» и грубые натоптыши); 5) стадия контрактурного плоскостопия (боль в стопе постоянная. Стопа находится в положении резкой пронации — стаптывается внутренняя поверхность; заметно нарушается и затрудняется походка.