

Наяндина Ю.С., Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова, биолого-географический факультет, студентка гр. БН-42
(Научный руководитель – д.м.н., профессор **Конкабаева А.Е.**)

ИЗМЕНЕНИЕ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ КРЫС ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ КОРМЛЕНИИ КУЛЬТУРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ, ВЫРАЩЕННЫМИ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ РЕГИОНАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

Техногенные загрязнители различной природы, в том числе тяжелые металлы (ТМ), представляют собой один из решающих факторов, ухудшения качества окружающей среды. Центральный Казахстан входит в число крупнейших в мире производителей и экспортеров меди, никеля, хрома, руды и ферросплавов. В последние пять лет темпы роста этих отраслей наращиваются. Строятся и вводятся в эксплуатацию крупные промышленные объекты, что приводит к повышению загрязнения воздуха, к ухудшению экологии Казахстана в целом. Основная часть промышленных отходов, а именно тяжелых металлов – результат деятельности горнодобывающей и горно-перерабатывающей промышленности, предприятия черной и цветной металлургии (Жезказган, Темиртау, Балхаш), нефтехимии. Тяжелые металлы вызывают заболевания дыхательных путей, печени, крови, иммунной системы, что зачастую приводит к онкологическим заболеваниям [1].

ТМ уже сейчас занимают второе место по степени опасности, уступая пестицидам и значительно опережая такие широко известные загрязнители, как двуокись углерода и серы. В перспективе они могут стать более опасными, чем отходы атомных электростанций и твердые отходы. Загрязнение окружающей среды ТМ связано с их широким использованием в промышленности и в быту. В связи с несовершенными системами очистки ТМ попадают в окружающую среду, в том числе и в почву, загрязняя и отравляя ее [2,3].

Поступая из почвы в растения и передаваясь по цепям питания, ТМ оказывают токсическое действие на растения, животных и человека. Наиболее опасными среди ТМ считаются кобальт, медь, ртуть, кадмий, хром, свинец, никель и мышьяк [4,5].

Первичное восприятие животными химических раздражителей, в том числе и ТМ, осуществляется хеморецепторами – специализированными клетками, в которых происходит преобразование энергии раздражающего стимула в сигналы, несущие нервным центрам информацию о действующем агенте. В процессе эволюции хеморецепторы приобрели особую чувствительность к восприятию отдельных свойств веществ, что позволяет животным тонко анализировать и своевременно реагировать на химические изменения в среде обитания. В то же время нарушение поведенческих реакций является обычно наиболее явным показателем токсичности, свидетельствующим о негативных последствиях воздействия поллютантов. Даже малозаметные при визуальном поведении, но статистически достоверные изменения поведения предшествуют многим аномалиям [6,7,8]. В настоящее время вблизи промышленных регионов располагается большое количество дачных массивов на которых выращивают культурные растения, однако, содержание в них ТМ и влияние их на организм животных и человека мало изучены. В связи с этим, целью наших исследований было изучить изменение поведенческие реакции и психоэмоциональный статус белых крыс в условиях длительного кормления культурными растениями, выращенными в промышленных регионах Центрального Казахстана: в окрестностях города Балхаш.

Материалы и методы исследования

Исследования были проведены на белых беспородных крысах-самцах массой 194 ± 37 г.. Поведенческие реакции определялись с помощью тестов «открытое поле», «приподнятый крестообразный лабиринт». Животных содержали в стандартных условиях вивария при естественном световом дне и свободном доступе к воде и пище. Все манипуляции с животными проводились в соответствии с этическими нормами и рекомендациями по гуманизации работы с лабораторными животными [9], отраженными в «Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей» (Страсбург, 1985). Крысы подвергались в течение трех месяцев кормлению культурными растениями (морковь, капуста, ранетки) выращенными в дачных массивах на расстоянии 15-20 км от источника загрязнения. Ежедневно в основной рацион дополнительно добавляли 100-150 гр смеси культурных растений, которые были выращены в промышленном регионе.

Фиксировались результаты поведенческих тестов до начала кормления, спустя месяц и через три месяца кормления культурными растениями и после.

Тестирования проводились в утреннее время в районе между 10.00 – 12.00, в осенне-зимний период.

Для проведения теста «открытое поле» использовали установку, представляющую собой круглую матовую арену с бортов высотой 45 см и дном диаметром 1 м, фиксированную на деревянном каркасе. Дно расчерчено на три ряда секторов одинаковой площади для визуальной регистрации двигательной активности в центре, на периферии и в промежуточной части арены. Конструкция арены соответствует литературным рекомендациям [14-16].

Маркированную крысу помещали с краю арены и с помощью видеокамеры фиксировали передвижение ее в установке в течении 5 минут, позже заполняли протоколы и сводные таблицы. После тестирования каждого животного арену мыли для устранения запаха.

Регистрировали следующие параметры: 1) горизонтальную активность: - число пересеченных квадратов; 2) вертикальную активность – количество стоек и общее время; 3) исследовательскую активность – количество обнюхиваний и время; 4) выход в центр установки – количество выходов и общее время проведенное в центре; 5) реакция замирения – количество раз и общее время неподвижности крысы в установке; 6) груминг короткий – количество раз и общее время; 7) груминг длительный; 8) дефекация – число актов и число болюсов; 9) уринация.

Для тестирования в установке «приподнятый крестообразный лабиринт» крысу помещали в центр «лабиринта» располагая мордой в центр открытого рукава лабиринта и запускали отсчет времени. В ходе эксперимента регистрировались следующие поведенческие показатели: 1) исследовательская активность (число выходов в открытые рукава лабиринта, число вертикальных стоек); 2) оценка риска (заглядывания вниз из открытых рукавов лабиринта, возврат в открытые рукава лабиринта, вытягивание на задних лапах без опоры); 3) показатели тревожности (число выходов в открытые рукава лабиринта, длительность пребывания в открытых рукавах лабиринта, соотношение времени пребывания в открытых и закрытых рукавах, уринация, дефекация, груминг); 4) двигательная активность (общее количество выходов в рукава лабиринта). Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel 2007. Полученные результаты подвергли параметрическому анализу. Определяли среднюю арифметическую (M), среднюю ошибку средней арифметической (m).

Результаты и их обсуждение

При длительном кормлении культурными растениями, выращенными в промышленных регионах центрального Казахстана, а именно в дачных массивах вблизи г. Балхаша тест «Открытое поле» показал существенное снижение горизонтальной активности (локомоций) в первой группе, которая подвергалась кормлению культурными растениями, активность уменьшилась на 27,5% ($p < 0,05$) с начала кормления (таб.1). Меньший пройденный путь, время движения и количество пробежек свидетельствуют об угнетении психоэмоционального статуса, выражающемся в снижении двигательной активности [13]. При отсутствии каких либо укрытий животное в большей степени чувствует себя в безопасности, находясь у стенки манежа. Поэтому более редкие выходы в центр и меньшее время, проводимое в центральной зоне манежа, говорят о преобладании защитного типа поведения над исследовательским. Вертикальная активность, в виде стойки, у животных, получивших не стандартное кормление уменьшилась на 34,5%. Вертикальная активность отражает в большей степени исследовательскую активность и, по-видимому, доминирование животного в популяции, степень его агрессивности. Исследовательское поведение также может рассматриваться в качестве защитной реакции, если его рассматривать как поиск выхода из стрессовой обстановки. [12, с.] «Выход в центр поля», является одним из видов амбуляции и рассматривается как показатель «смелости» и «храбрости». В данной эксперименте этот показатель уменьшился на 100 % ($p < 0,05$).

Груминг является компонентом исследовательской деятельности. Акт груминга уменьшился при кормлении культурными растениями на 89,6%. Эмоциональные проявления определяются уринацией и количеством фекальных болюсов. Акты дефекации и уринации у группы, которая кормилась культурными растениями, понизилась почти на 47% в отличие от контрольной группы. Уменьшение горизонтальной двигательной активности и вертикальной двигательной активности в результате накопления тяжелых металлов указывает на их тормозное действие на поведенческую активность крыс [13], а уменьшение исследовательской активности характеризует повышение у них уровня тревожности. Результаты исследований показали, что при кормлении культурными растениями, выращенными в промышленных регионах Центрального Казахстана (окрестности дачных массивов вблизи г. Балхаша), в которых почва загрязнена тяжелыми металлами показатели исследовательской деятельности угнетаются.

Таблица 1 - Результаты исследования в тесте «открытое поле» (г. Балхаш)

Показатели	До исследования	Через 1 месяц	Через 3 месяца
Горизонтальная активность			
- всего квадратов	119,8±37,8*	101±32,1*	86,8±17,2*
- новые квадраты	22,5±5,1	21±4,9	19,8±4,2*
Вертикальная активность			
- количество раз	13,3±7,0*	11,3±6,8	8,7±6,5
- секунды	31,2±14,7*	29,3±7	25,0±17,2*
Исследовательская активность			
- количество раз	24,5±7,2**	14,5±3,5*	12,8±3,9**
- секунды	170,7±60,7***	143±32***	43,2±17,6***
Выход в центр			
- количество раз	1,6±0,7	0,0*	0,0*
- секунды	4,5±2,6**	0,0**	0,0**
Реакция замирания			
- количество раз	13,5±4,7**	4,8±2,1***	8,2±3,9**
- секунды	76,0±47,5**	33,5±14,9***	100,2±37,2**
Груминг короткий			
- количество раз	2,9±1,6*	4,5±2,4**	0,3±0*
- секунды	15,0±10,9*	10,3±2,3*	1,0±0***
Груминг длительный			
- количество раз	2,0±0,7	2,0±0,5	2,3±1,1
- секунды	27,8±12,8***	27,3±10,8	8,8±4,4***
Дефекация			
- число актов	1,6±0,7*	1,3±0,3*	1,0±0,5*
- число болюсов	2,5±0,9*	2,0±1,0	2,0±1*
Уринация	1,5±0,6*	2,1±0,8*	1,2±0,5

Примечание: *p<0,05, **p<0,01, *** p<0,001

По результатам более аверсивного теста – приподнятый крестообразный лабиринт, который моделирует тревожность, при кормлении культурными растениями, которые выращивались в неблагоприятных регионах г. Балхаш, так же было выявлено, что не стандартный прикорм понизил активность крыс (рис.1).

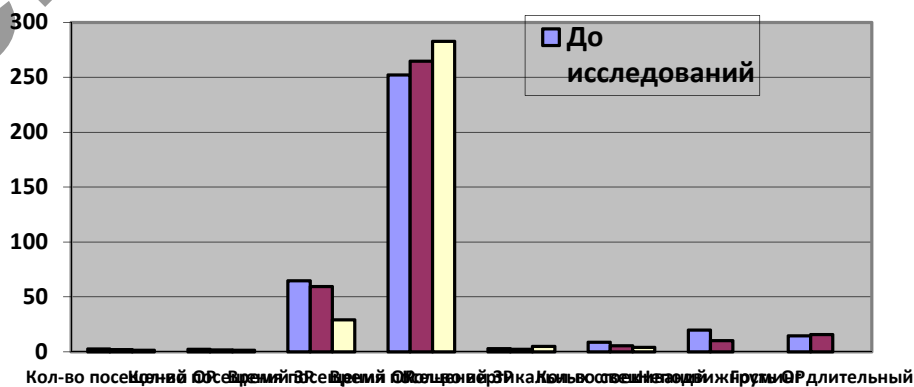


Рисунок 1. Результаты исследования в тесте «приподнятый крестообразный лабиринт»

Количество посещений открытого рукава снизилось на 50% ($p < 0,01$), что говорит о повышении уровня тревожности у крыс и нежелании их исследовать новые территории, а также связано с желанием избежать стрессовую ситуацию. Время посещений открытого рукава сократилось на 55,1%. В связи с этим время пребывания в закрытом рукаве значительно увеличилось: большую часть времени крысы находились в ЗР, очевидно, чувствуя себя более защищенно в закрытом пространстве. Показателями исследовательской деятельности в ПКЛ являются как оценка неподвижности крыс в ОР, которая увеличилась на 100%, так и процедура свешивания крысы с открытого рукава, когда она с высоты, на которой находится лабиринт, осматривает пространство, расположенное под рукавом лабиринта. Учитывая существующую у крыс боязнь высоты, этот же показатель может рассматриваться и как проявление меньшей тревожности. Данный показатель имел уменьшение на 54%.

На основе полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. В тесте «открытое поле» у крыс после длительного кормления культурными растениями, выращенных в дачных массивах г. Балхаш обнаружены изменения в структуре поведения животных, в частности снижение показателей двигательной активности (27,5%), исследовательской деятельности (89,6%) и уровня эмоциональности (47%).

2. В тесте «приподнятый крестообразный лабиринт» у крыс после длительного кормления культурными растениями г. Балхаш выявлено повышение уровня тревожности по сравнению с контролем по показателям: снижение двигательной активности на 55,1%, снижение исследовательской деятельности на 54%.

3. Результаты тестов «открытое поле» и «приподнятый крестообразный лабиринт» свидетельствуют о изменении в структуре поведенческих реакций и повышении уровня тревожности животных. Выявленные показатели указывают на преобладание в ЦНС животных тормозных процессов, что может быть вероятным следствием токсического эффекта культурных растений, выращенных в дачных массивах г. Балхаш.

Литература:

1. Токсикологическая химия: Учебник для вузов / Под ред. Т.В. Плетеневой. М.: ГЭОТА-Медиа, 2005. 512 с.
2. Садовникова Л.К., Орлов Д.С., Лозановская И.Н. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении. М.: Высш. шк., 2006. 335 с.
3. Лосев К.С. Экологические проблемы и перспективы устойчивого развития в России в XXI веке. М.: Космосинформ, 2001. 400 с.
4. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. 256 с.
6. Hemida S.K., Omar S.A., Abdel-Mallek A.Y. Microbial populations and enzyme activity in soil treated with heavy metals // *Water, Air and Soil Pollution*. 1997. Vol. 95, № 1–4. P. 13–22.
7. Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф. Влияние загрязнения тяжелыми металлами на эколого-биологические свойства чернозема обыкновенного // *Экология*. 2000. № 3. С. 193–201.
8. Mikanova O., Kubat J., Mikhailovskaya N. et al. Influence of heavy metal pollution on some soil biological parameters in the alluvium of the Litavka river // *Rostlinna Vyroba*. 2001. Vol. 47, № 3. P. 117–122.
9. Иноземцев А.Н., Капица И.Г. и др. Сопоставление влияния ноотропов и анксиолитиков на функциональные нарушения реакции избегания у крыс // *Вестник Моск. ун-та. Сер. 16. Биология*. 2004. - № 3. - С. 24-29.
10. Кополодзе Р.А. Регламентация экспериментов на животных – этика, законодательства, альтернативы /Р.А. Кополодзе // *Успехи физиологических наук*. - 1998, № 4, том 29. – С.74-89.
10. Граф А.В., Маклакова А.С. и др. Влияние пренатальной гипоксии, проведенной на стадии органогенеза, на поведение белых крыс в постнатальном периоде // *Известия РАН, серия биологическая*. - 2006. - № 4. - С. 476-481.
11. Прагина Л.Л., Гушмалова Н.А., Назаренко О.А., Штрыгаль С.Ю. Влияние гипергликемии на поведение крыс в открытом поле и на условных рефлекс пассивного избегания // *Вестник Моск. ун-та, сер. Биология*, 2005. - № 2. - С. 3-7
12. Walsh R., Cammins R. The open-field test: A critical review.// *Psychol.Bull.*- 2006- Vol.83.- P.482-504
13. Gould T>D., DAO D.T. Kovacsics C.E. The Open Field Test.// In. Ed.:Todd D. Gould. Mood and Anxiety Related Phenotypes in Mice: Characterization . Vol.42.2009.P.1-20

14. Буслович С.Ю. Интегральный метод оценки поведения белых крыс в открытом поле / С.Ю. Буслович, А.И. Котеленец, Р.М. Фридлянд // Журнал высшей нервной деятельности. – 1989. – Т. 39, № 1. – С. 168-170
15. Комаров Ф.И. Хронобиология и хрономедицина / Ф.И. Комаров, С.И. Рапопорт. – М.: Триада – X, 2000. – 488 с.
16. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения: Пер. с англ. Е.Н. Живописцевой/Буреш Я., Бурешова О., Хьюстон Д.П.; под редакцией Батуева А.С. – М.: Высшая школа, 1991. – 399 с.

Омаров Н.Х., Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова, физико-технический факультет, студент гр. ТЭК-410
(*Научные руководители - д.х.н., профессор Мустафин Е.С.; к.т.н., доцент Нусупбеков Б.Р.*)

ПОЛУЧЕНИЕ УГОЛЬНЫХ БРИКЕТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВОГО СВЯЗУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА

Необходимость перерабатывать отходы (угольная мелочь), возникающие в результате деятельности предприятий по добыче и обогащению угля, получать ликвидную продукцию, продажа которой позволит более полно использовать запасы полезных ископаемых, экономить продукцию и повышать производительность предприятий угольной отрасли требует разработку новых технологий брикетирования. Брикетирование - процесс переработки угольной мелочи в куски геометрически правильной и однообразной формы, одинаковой массы – брикеты.

Угольные брикеты представляют большое удобство в обращении благодаря простоте укладки их, довольно легкой воспламеняемости, неизменности их теплопроизводительной способности при хранении и простоте контроля при потреблении. Производство брикетов с каждым годом все более и более набирает объем. Брикет за счет плотности, заданной ему при производстве во время транспортировки не разрушается и не ломается. Уголь рядовой перевозится валом в полувагонах, и только при одной загрузке в вагон, объем угля уменьшается на 10% в общем объеме и если учесть не однократную перегрузку угля при доставке до потребителя, объем уменьшается на 10-15%. В печах рядовой уголь сгорает неполностью – мелочь просыпается через колосники в зольник, а это порядка 10% от общей массы засыпаемого угля, а при горении куски угля раскалываются, выделяя угольную пыль, которая вылетает в трубу, засоряя окружающую среду. Брикеты сгорают полностью, после сгорания нет шлака, остаётся только пепел. Брикеты можно хранить как в закрытом помещении, так и на улице, только под навесом, во избежание длительного воздействия атмосферных осадков в виде дождя или мокрого снега.

Рядовой уголь имеет в своем объеме определенное количество породы и мусора, который является неотъемлемой частью погрузочных станций. Во время производства брикетов угольное сырье очищается от породы и других примесей [1].

В настоящее время основными причинами, тормозящими развитие брикетирования каменных и старых бурых углей является отсутствие доступного и дешевого связующего. По этой причине повсеместно и постоянно ведутся поиски различных вариантов индивидуальных или комбинированных связующих для получения топливных брикетов, расширяется их ассортимент.

Подбор связующих, одновременно удовлетворяющих всем необходимым требованиям - доступность, низкая стоимость, способность повышать теплоту сгорания полученного окускованного топлива и его влагостойкость, способность придавать брикету высокую механическую прочность и др., является сложной технической задачей.

В современной технологии брикетирования угольной мелочи с добавкой битумного связующего прочность брикета после прессования определяется технологическими режимами, в частности температурой прессования, и зависит от структуры и свойств битума [2].

Цель нашей работы - расширение существующего ассортимента связующих веществ, позволяющих создать топливный угольный брикет с необходимыми потребительскими свойствами, уменьшение расхода битумного связующего и понижение температур технологического процесса.

Поставленная цель достигается использованием в качестве связующего битумно-водной эмульсии (битума 5-7 %) изготовленной по запатентованной технологии при температуре приготовления угольной смеси для брикетирования 60-70°C [3].