ФІЗІОЛОГІЯ ТВАРИН

УДК 665.35/577:599.323
Антіпова Р.В.http:// orcid.org/0000-0002-7172-4597
Комісова Т.Є http:// orcid.org/0000-0003-3959-8575
Сак А.Є. http:// orcid.org/0000-0002-8491-3434

ОСОБЛИВОСТІ ПОВЕДІНКОВИХ РЕАКЦІЙ САМЦІВ ЩУРІВ У ТЕСТІ «ВІДКРИТЕ ПОЛЕ» ПРИ АЛІМІНТАРНОМУ НАДХОДЖЕННІ ЖИРІВ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ

© Антіпова Р.В.[1], Комісова Т.Є[1]., Сак А.Є. [2]

[1]Харківський національний педагогічний університет ім. Г. С. Сковороди,
[2]Харківська державна академія фізичної культури,
antipowaraja@i.ua, tatyanakomisova@gmail.com, sak_andrei@i.ua

https://doi.org/10.34142/2708-5848.2020.22.1.01

Останніми роками активно проводиться дослідження впливу жирів різного походження на морфофункціональні та біохімічні характеристики організму і майже випускається з поля зору їх можливий вплив на вищу нервову діяльність та поведінку. Метою роботи було вивчення динаміки поведінкових змін у щурів після тривалого споживання жирів різного походження.

Поведінку статевозрілих самців щурів вивчали у тесті «відкрите поле» впродовж трьох днів за показниками їх орієнтовно-дослідницької та емоційної активності після 60 денного споживання ними жирів різного походження (пальмова олія, рафінована соняшникова олія, маргарин) у розрахунку 3 мг/кг.

Отримані експериментальні дані свідчать, що на тлі тривалого споживання щурами жирів різного походження їх орієнтовно-дослідницька поведінка за показниками горизонтальної і вертикальної активності та кількістю заглядань у норки істотно не відрізняється, як при повторному тестуванні у відкритому полі, так і у порівнянні з контрольною групою. Проте виявлено, що емоційна активність (за проявами вегетативних реакцій дефекації та грумінгу) після тривалого споживання застосованих жирів викликає у самців щурів зміну рівня тривожності. Довгострокове споживання пальмової олії супроводжується тенденцією до збільшення дефекацій і до збільшення кількості та тривалості актів грумінгу, як при повторному тестуванні, так і у порівнянні з контрольною групою. У самців щурів, що довгостроково споживали маргарин, навпаки, відмічено зниження рівня тривожності. У порівнянні з контрольною групою і впродовж тестування у них відмічається зменшення проявів грумінгу та дефекації. У тварин, що довгостроково споживали рафіновану олію показники емоційної активності впродовж трьох днів спостережень майже не змінювалися і не відрізнялися від показників контрольної групи.

Ключові слова: пальмова олія, рафінована соняшникова олія, маргарин, тест «відкрите поле», поведінка.

Жири необхідні організму для забезпечення його енергією, вітамінами та жирними кислотами (ЖК). У продуктах харчування жири можуть бути як рослинного, так і тваринного походження. Біологічна цінність жиру, насамперед, залежить від його жирнокислотного спектру та форми ЖК [1].

За хімічною структурою жирні кислоти поділяють на насичені (НЖК) – не мають подвійного зв'язку у складі карбонового ланцюга (пальмітинова, стеаринова, арахісова, бегенова, керотинова, лацеринова); мононенасичені або омега-9 (МНЖК) – мають один подвійний зв'язкок (олеїнова, гадолеїнова, ерукова, нервонова, ксименова, люмекеїнова); поліненасичені або омега-3 та омега-6 (ПНЖК) – мають більше одного подвійного зв'язку (лінолева, ліноленова, арахідонова, ейкозапентаєнова, докозапентаєнова, докозагексаєнова) [13, 23].

Насичені жирні кислоти (містяться переважно в продуктах тваринного походження) і на відміну

від ненасичених становлять певну небезпеку для здоров'я людини. В ряді досліджень показано стійку залежність між кількістю насичених жирів в раціоні і ризиком розвитку серцево–судинних та ендокринних захворювань[6, 27].

Яскравим прикладом олії, переважну частку якої складають насичені жири – є пальмова, яка наразі широко використовується у харчовій промисловості [2]. Основними насиченими жирними кислотами пальмової олії є пальмітинова кислота, яка становить 41-50% та олеїнова кислота (35-45%). При цьому вміст незамінних поліненасичених жирних кислот в пальмовій олії незначний, а така як лінолева взагалі відсутня [1, 8]. Через незбалансованість складу жирних кислот пальмова олія не є цінним харчовим продуктом і може застосовуватися в харчуванні тільки в комбінації з оліями, що багаті на поліненасичені жирні кислоти омега-3, омега-6, а саме з льняною і кедровою.

Функціонально важливими є поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК). На додаток до їх ролі як джерела енергії, вони є важливими компонентами клітинних мембран і/або метаболічними попередниками біологічно активних сполук. Поліненасичені жирні кислоти регулюють широкий спектр функцій: імунну реакцію та реакцію на запалення інфекційного генезису, кров'яний тиск, зсідання крові та рівень ліпідів у крові, є необхідними для нормального функціонування печінки, нирок, нервової тканини головного мозку, сприяють зниженню рівня холестерину, тобто знижують ризик розвитку атеросклерозу, інфарктів та інсультів, а також при втомі, алергіях, астмі, мігрені, безсонні, бронхітах, пневмоніях, виразковій хворобі шлунка, хворобах шкіри, анемії та ін. [3, 10, 14, 16].

Необхідні ПНЖК і для повноцінного розвитку і нормальної роботи головного мозку. Вони сприяють покращенню здатності до навчання, сприйняття інформації та пам'яті, і тому повинні обов'язково входити до раціону харчування дітей та підлітків [9, 14]. У дослідженнях [8, 10, 14, 24] показано, що дефіцит ПНЖК у харчовому раціоні призводить до розвитку стресів, склерозу, депресії, недоумству, хворобі Альцгеймера, передчасному старінню організму та ускладненню вагітності, оскільки вони не синтезуються в організмі, а надходять лише з їжею.

Проте, слід відзначити, що геометричними транс-ізомерами ненасичених жирних кислот є транс-жири (ТЖ). ТЖ синтезуються природним шляхом в яловичині, баранині, вершковому маслі, молоці та інших молочних продуктах, тобто містяться в достатній кількості в жирах тваринного походження, і в дуже малих кількостях навіть в деяких насіннях, листках та овочах. Велика кількість транс-жирів міститься в рафінованих продуктах. Їх виробляють шляхом фабрично-заводського процесу, завдяки чому продукт отримує остаточне очищення або обробку (рафінування) і шляхом гідрогенізації. Більш уживаними продуктами, що містять ТЖ є рафінована соняшникова олія та маргарин. Згідно рекомендаціям ВООЗ, кількість транс-жирів повинна бути мінімізована в харчовому раціоні

(<1%), оптимально якщо вони взагалі відсутні [25].

Молекули транс-жирів вбудовуються в клітини організму і блокують доступ до них кисню, внаслідок чого порушується обмін речовин, виникають зміни в роботі серцево-судинної системи, можуть прогресувати діабет і ожиріння [7, 10, 14], впливати на когнітивну сферу[3, 18]. У результаті тривалих наукових досліджень доведено, що трансжири здатні викликати ослаблення імунного захисту організму; порушення простагландинового метаболізму; збільшення ризику розвитку окремих видів раку, істотне зниження адаптації до стресів [7, 18]. Разом з тим у більшості досліджень не розкрито їх можливий вплив на нервову систему та поведінку. Проте зроблено припущення, що надмірне споживання транс-жирів сприяє розвитку хвороби Альцгеймера. Дослідження, проведені в 2003 році на щурах, виявили зміни в клітинах головного мозку, які відповідальні за навчання і пам'ять. Саме такі ураження у клітинах мозку зазвичай спостерігалися на початку хвороби Альцгеймера [22].

Метою дослідження є вивчення особливостей локомоторних та вегетативних корелятів адаптаційної поведінки щурів самців в тесті «відкрите поле» при аліментарному надходженні жирів різного виду та походження.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Експерименти проведені на 28 статевозрілих щурах-самцях масою 230±50г лінії Wistar віком 6 місяців. Для моделювання ефекту впливу жирів на поведінку тварини протягом 60 днів додатково до основного корму додавали рослинні жири – рафіновану соняшникову олію та пальмову олію, а також маргарин, у складі якого є домішки тваринних жирів. Рафінована соняшникова олія і маргарин є продуктами українських виробників, пальмова олія марки «Delta Wilmar» виготовлена з імпортованої сировини. Контрольна група тварин (далі група К) знаходилася на стандартному раціоні, що складений у відповідності з нормами витрат кормів для лабораторних тварин (зернопродукти, гранульовані комбікорми, свіжі овочі) [26]. Перша експериментальна група отримувала стандартний корм з додаванням пальмової олії (далі група ПО), друга експериментальна група – з додаванням рафінованої соняшникової олії (далі група РО), третя експериментальна група – з додаванням маргарину (далі група М) у розрахунку 3 мг/кг ваги щура щодня. Саме така доза за літературними даними призводить до метаболічних зрушень [5, 21]. Тварини усіх груп утримувалися в стандартних умовах віварію з вільним доступом до води відповідно до положень «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей» [11].

Після 60-денного споживання тваринами рослинних жирів різного походження у них досліджували поведінкові реакції у тесті «відкрите поле», який є найбільш поширеним та інформативним для визначення впливу екзогенних речовин на емо-

ційний стан і рухову активність [15, 20]. Експеримент проводили у весняний період (травень, 2018 р.) протягом трьох днів поспіль у затемненому, обмеженому від надходження сторонніх шумів приміщенні. У нашому експериментальному дослідженні «Відкрите поле» представлено круглою білою матовою ареною розміром 150×150 см з бортиками висотою 40 см, розділену на квадрати 20×20 см. Дно арени мало «норки» – отвори діаметром 2 см для вивчення дослідницької поведінки тварин. На висоті 1 м від дна арени встановлена лампа розжарювання потужністю 100 Вт. Конструкція арени відповідає літературним рекомендаціям [2, 4]. В якості оціночних одиниць обрані дискретні поведінкові акти, які реєструвалися під час спостереження [12].

Щура розміщали в центр арени і реєстрували його пересування протягом 3 хвилин. Після тестування кожної тварини арену мили для усунення запаху.

Для оцінки орієнтовно-дослідницької поведінки щурів реєстрували латентний період виходу з центру, горизонтальну локомоцію периферією (кількість перетнутих квадратів, разів); горизонтальну локомоцію центром (кількість перетнутих квадратів, разів); кількість периферійних стійок (разів); кількість центральних стійок (разів); реакцію грумінгу (кількість проявів і тривалість, сек.); дослідницьку активність (обнюхування і засування голови всередину отворів по «очі», разів); дефекацію (за кількістю болюсів).

Отримані результати обробляли методами варіаційної статистики за допомогою програмного пакету «Statistics» із застосуванням критерія Данна.

РЕЗУЛЬТИ

Спостереження за поведінкою тварин контрольної групи показали, що з кожним днем стає коротшим латентний період, проте на рівні тенденції (P=0.05). На другий день зареєстровано статистично значиме зменшення на 57% (P<0.05) показників горизонтальних локомоцій периферією в порівнянні з першим днем, тоді як показники горизонтальних локомоцій центром статистично значимо не змінювалися (табл.1).

Не відрізнялися статистично значимо і показники вертикальної активності щурів у центрі поля. Проте на другий день спостереження в порівнянні з першим днем у тварин контрольної групи відмічали статистично значимо зменшення в 3 рази (P<0.05) кількості периферійних стійок (див. табл.1).

У цілому, аналіз кількості горизонтальних і вертикальних локомоцій показує, що тварини пересувалися в основному по периферії і рідше виходили в центральну частину арени. Також у самців контрольної групи відмічено і наявність «норкового рефлексу», хоча кількість заглядань в норки були не частими і не відрізнялися впродовж трьох днів тестування. Періоди грумінгу у тварин контрольної групи також були не частими. Так, в перший день тестування спостерігали грумінг тільки у од-

нієї тварини. На другий день тестування відзначено грумінг у двох щурів, а на третій день реакція грумінга проявилася у трьох самців щурів (див. табл.1).

Таблиця 1

Динаміка орієнтовно-дослідницької поведінки та емоційної активності самців щурів групи К, ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$, n=7)

Показники тестування		День1	День 2	День 3
Кількість	локомоцій периферією	49.57±5.60	28.43±5.26*	32.71±7.26
	локомоцій центром	3.14±0.99	2.71±0.57	2.29±0.29
	периферійних стійок	6.86±0.96	2.29±0.71*	4.14±1.55
	центральних стійок	0.71±0.29	0.29±0.18	1.00±0.72
	відвідувань «норок»	1.43±0.37	1.43±0.81	2.00±0.85
	разів дефекації	0.86±0.55	0.29±0.18	0.29±0.18
	болюсів	0.29±0.18	0.71±0.47	0.86±0.59
	актів грумінгу	0.14±0.12	0.71±0.47	0,43±0.20
Час грумінгу, с		4.0 (n=1)	4.5±1.5 (n=2)	8.0±1.2 (n=1)
Латентний період, с		3.9±1.08	1.4±0.4	1.1±0.1

Примітка: * – статистично значущі відмінності поведінкових реакцій щурів порівняно з першим днем спостереження (P<0,05).

У тварин контрольної групи протягом трьох днів тестування відмічали незначні прояви вегетативних реакцій (дефекації), що характеризувалися невеликою кількістю болюсів (див. табл.1).

Такий характер прояву поведінки щурів контрольної групи свідчить про зниження емоційності, тривоги, страху, тобто звикання до нових обставин навколишнього середовища, якими є для них арена «відкритого поля».

У поведінкових реакціях самців щурів у тесті «відкрите поле», у раціон яких включена «Пальмова олія», на другий та третій день, порівняно з першим днем відмічено статистично значуще укорочення латентного періоду в 4.7 рази (P<0.05).

Показники рухової активності (горизонтальні локомоції периферією та центром), впродовж 3-х днів спостереження статистично значимо не змінювалися. Не відрізнялися статистично значимо і показники вертикальної активності у цих щурів (табл. 2). Аналіз кількості горизонтальних і вертикальних локомоцій показує, що тварини пересувалися в основному по периферії і рідше виходили в центральну частину арени. Отже в групі «Пальмова олія» зберігається аналогічна контрольній групі модель поведінки тварин за показниками рухової активності (див. табл. 1, 2).

Таблиця 2

Динаміка орієнтовно-дослідницької поведінки та емоційної активності самців щурів групи ПО, ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$, n=7)

Показники тестування		День1	День 2	День 3
Кількість	локомоцій периферією	55.00 ± 7.41	42.00±6.77	39.57±6.51
	локомоцій центром	4.00±1.00	2.00±0.00	3.43±1.11
	периферійних стійок	7.00±1.41	3.14±0.80	4.14±1.14
	центральних стійок	1.57±0.37	0.71±0.57	1.57±0.81
	відвідувань «норок»	4.57±1.19***	0.86±0.46*	1.86±0.67
	разів дефекації	1.57±0.65	1.57±0.61	0.86±0.40
	болюсів	1.86±0.74	2.57±0.92	1.86±0.77
	актів грумінгу	0.43±0.20	0.86±0.34	1.00±0.44
Час грумінгу, с		5.0±1.0 (n=3)	4.5± 1.7 (n=4)	6.5±1.6 (n=4)
Латентний період, с		4.7±2.1	1.1±0.01*	1.0±0.0*

Примітка: * – статистично значущі відмінності поведінкових реакцій щурів порівняно з першим днем спостереження (P<0,05). *** – статистично значущі відмінності показників поведінкових реакцій у порівнянні з групою контроль відповідного дня (P<0,05).

Дослідницька активність щурів групи ПО впродовж трьох днів спостережень зменшується. Проте у порівнянні з контрольною групою відмічено статистично значуще збільшення в 3,3 рази (P<0.05) кількості заглядань у норки (див. табл.1, 2) у перший день спостереження (імовірно новизна обстановки у відкритому полі активує у щурів прагнення досліджувати нову територію). Проте, на другий день спостереження у щурів групи «Пальмова олія» відмічено статистично значуще зменшення кількості заглядань у норки у 5.3 рази (P<0.05) порівняно з першим днем, (див. табл.2).

Також слід відзначити, що епізоди грумінгу та їх тривалість зафіксовані у більшої кількості тварин групи ПО у порівнянні з контрольною групою (див. табл.1,2). Так, в перший день реакція грумінгу зареєстрована у трьох тварин групи «Пальмова олія», на другий і третій день – у чотирьох.

Таким чином, додавання в їжу щурам пальмової олії протягом 6-8 тижнів викликає у них підвищення рівня тривожності у порівнянні з контрольною групою.

У самців групи РО відмічалася часова стабільність щодо показника латентного виходу з центру, показники горизонтальних локомоцій периферією та центром у них статистично значимо не змінювалися впродовж трьох днів спостережень (табл. 3). Не змінився статистично значимо і показник периферійних стійок щурів. Проте, у тварин групи РО на другий день дослідження відмічали статистично значимо зменшення у 7.9 рази (P<0.05) кількості центральних стійок у порівнянні з першим днем.

Таблиця 3

Динаміка орієнтовно-дослідницької поведінки та емоційної активності самців щурів групи РО, ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$, n=7)

Показники тестування		День1	День 2	День 3
Кількість	локомоцій периферією	57.57±6.83	45.29±3.21	49.57±6.47
	локомоцій центром	3.29±0.84	3.29±0.84	3.57±0.78
	периферійних стійок	5.43±1.04	3.14±0.3	4.14±0.86
	центральних стійок	2.29±0.68	0.29±0.29*	1.71±0.61**
	відвідувань «норок»	3.00±0.93	0.43±0.2*	1.43±0.48
	разів дефекації	1.14±0.55	0.14±0.14	0.57±0.43
	болюсів	1.57±0.72	1.00±1.00	1.29±0.84
	актів грумінгу	0.29±0.19	0.43±0.20	0.57±1.00
Час грумінгу, с		4.0±0.1 (n=1)	7.3±2.2 (n=2)	5.0±1,0 (n=1)
Латентний період, с		2.9±0.9	2.3±0.7	3.4±2.4

Примітка: * – статистично значущі відмінності показників поведінкових реакцій порівняно з першим днем спостереження (P<0.05); ** – статистично значущі відмінності показників поведінкових реакцій порівняно з другим днем спостереження (P<0.05).

Але на третій день кількість центральних стійок знов ставала частішою у 5.8 рази (P<0.05) та наближувалась до показників першого дня (див. табл. 3).

У цілому, аналіз кількості горизонтальних і вертикальних локомоцій показує, що тварини пересувалися як по периферії, так і центром. Також, як і у самців групи К та групи ПО, у самців групи РО відмічено наявність «норкового рефлексу». Прояв цього рефлексу супроводжувався статистично значимим зменшенням кількості заглядань у норки у 6.9 раз (P<0.05) на другий день тестування у порівнянні з першим днем (див. табл. 3).

Періоди грумінгу у тварин групи РО, як і у контрольній, також були не частими. При цьому, у перший день тестування спостерігали грумінг тільки у однієї тварини. На другий день тестування відзначено грумінг у трьох щурів, а на третій день реакція грумінгу проявилася у двох самців щурів (див. табл. 3).

Прояви вегетативних реакцій (дефекації) у тварин групи РО протягом трьох днів тестування були низькими, що проявлялося невеликою кількістю болюсів.

Отже поведінка щурів групи РО, як і тварин контрольної групи, характеризується низьким рівнем тривожності і адаптацією тварин до умов «відкритого поля».

Показники латентного періоду виходу з центра самців щурів групи М впродовж 3-х днів спостереження статистично значимо не змінювалися і не відрізнялися від контрольної групи (табл. 4).

Таблиця 4

Динаміка орієнтовно-дослідницької поведінки та емоційної активності самців щурів групи М, ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$,n=7)

Показники тестування		День 1	День 2	День 3
Кількість	локомоцій периферією	58.00±13.,28	49.57±7.43	51.57±5.35
	локомоцій центром	2.43±0.30	3.29±0.97	3.43±0.57
	периферійних стійок	5.71±1.15	4.29±1.15	4.43±0.84
	центральних стійок	1.71±0.42	2.00±1.07	1.71±0.57
	відвідувань «норок»	2.57±1.04	2.14±0.51	2.57±0.57
	разів дефекації	2.14±0.74	1.00±0.49	0.14±0.14*
	болюсів	2.43±0.95	1.57±0.75	0.57±0.57*
	актів грумінгу	-	0.29±0.18	0.43±0.20
Час грумінгу, с		-	9.00±7.00 (n=2)	7.67±0.67 (n=3)
Латентний період, с		3.1± 1.1	1.7±0.7	2.3±1.3

Примітка: * – статистично значущі відмінності показників поведінкових реакцій щурів у порівнянні з першим днем спостереження (P<0,05).

Усамців щурів, які одержували разом з їжею маргарин впродовж 3-х днів тестування показники рухової активності (горизонтальні локомоції периферією та центром), як і в попередніх групах статистично значимо не змінювалися. Не відрізнялися статистично значимо і показники вертикальної активності тварин групи М (див. табл. 4).

У цілому, аналіз кількості горизонтальних і вертикальних локомоцій показує, що тварини пересувалися в основному по периферії і рідше виходили в центральну частину арени. Як і у групах контроль, ПО та РО, у самців групи М також відмічено наявність «норкового рефлексу», хоча кількість заглядань в норки були не частими і не відрізнялися впродовж трьох днів спостережень (див. табл. 4).

Грумінг у тварин групи М був епізодичним. Так, в перший день тестування грумінг був відсутній у всіх щурів групи, на другий день тестування грумінг відзначений у двох щурів, а на третій день реакція грумінгу відмічена у трьох тварин (див. табл. 4). У щурів групи М на третій день тестування спостерігали статистично значуще зменшення актів дефекації у 15 разів (P<0.05) та кількості болюсів у 4 рази (P<0.05) у порівнянні з першим днем спостереження (див. табл. 4).

Отже, для самців групи М характерним у загальній поведінці у тесті «Відкрите поле» впродовж 3-х днів тестування виявлено зменшення кількості дефекацій на тлі стабільних проявів показників рухової активності (горизонтальні локомоції периферією та центром), що свідчить про зниження емоційності, стану тривоги та страху, але без пошуку виходу у змінених умовах середовища.

ОБГОВОРЕННЯ

Інтерпретація різними авторами одних і тих же поведінкових реакцій гризунів в тесті «відкрите поле» є розбіжними і не завжди збігається, що залежить від завдань конкретного експерименту, його організації, способу пред'явлення тесту тваринам.

У нашому експериментальному дослідженні зниження маркера рухової активності тварин групи К на другий день тестування може свідчити про їх адаптацію до умов тестування. Опубліковані раніше дані результатів експериментальних досліджень підтверджують, що повторне тестування часто призводить до звикання тварин до умов тесту і, ймовірно, зменшення загального неспокійного стану – страху [15, 20].

Стабільність показників горизонтальних локомоцій периферією та центром у щурів контрольної групи і групи РО може свідчити про дослідницьку активність тварин протягом всього тесту. Аналогічна модель поведінки за показниками рухової активності характерна і для самців щурів групи Маргарин. Схожу модель поведінки за показниками горизонтальних и вертикальних локомоцій щурів відмічали і в групі Пальмова олія.

Відсутність значущих відмінностей за показниками горизонтальних і вертикальних локомоцій в групах К і ПО повністю збігається з результатами досліджень інших авторів, які стверджують, що годування статевозрілих щурів пальмовою олією протягом 6-8 тижнів не призводить до виражених наслідків саме за показниками рухової активності [6, 21].

Відносна однотипність реакцій за показниками рухової активності в контрольній групі і групі М також збігається з висновками інших дослідників про те, що годування статевозрілих щурів маргарином протягом 6-8 тижнів не призводить до виражених змін в орієнтовно поведінкових показниках [2, 7, 15]. Проте за іншими літературними даними тривалий прийом транс-жирів впродовж двох поколінь викликає зміну поведінкових реакцій і біохімічні зрушення у щурів [7].

Вставання щурів на задні лапи в поєднанні з горизонтальною активністю більшість авторів визначають як індекс активності і показник слабкої тривожності тварин. Причому, вставання щурів на задні лапи пов'язують більшою мірою з дослідницькою активністю, ніж з руховою [17, 20]. У нашому експериментальному дослідженні статистично значуще зменшення кількості центральних стійок на другий день тестування в порівнянні з першим днем відзначено тільки у тварин групи РО. Ймовірно, така поведінка щурів цієї групи може показувати слабкий рівень їхньої тривожності у порівнянні з тваринами інших груп.

За показником «кількість заглядань в норки» спостерігаємо активацію поведінки щурів груп Рафінована олія і Пальмова олія саме в перший день тесту у порівнянні з контрольною групою. Ймовірно, новизна обстановки у відкритому полі підвищує у щурів цих груп прагнення досліджувати нову територію. Такої точки зору дотримуються й інші автори, які вважають, що рухова акти-

вність тварин (горизонтальна, вертикальна) і норковий рефлекс відображають орієнтовнодослідницьку активність, оскільки новизна активує поведінкові реакції щурів і прагнення досліджувати нову територію [15, 17].

У той же час, в групі М за показником «кількість заглядань в норки» не відзначено будь-яких кількісних коливань у порівнянні з групою К, тобто у тварин цієї групи не спостерігається активація орієнтовно-дослідної поведінки.

Прояви вегетативних реакцій як дефекації і грумінг відносяться до маркерів емоційного стану тварин. Автори досліджень поведінкових реакцій вважають, що грумінг, ймовірно, відображає спроби тварин подолати емоційний стрес [17, 20, 21]. За літературними даними частий і короткий за часом грумінг є показником високої тривожності щурів, а високий рівень дефекації додатково вказує на тривожність тварини, на їх занепокоєння і страх. Саме рівень дефекацій безпосередньо відображає співвідношення процесів збудження і гальмування вегетативної нервової системи [19, 20]. Отже, не часті прояви вегетативних реакцій у щурів групи РО показують відносно стабільний емоційний стан цих тварин в умовах тесту.

Слід зазначити, що в групі ПО у порівнянні з контрольною групою відзначається тенденція до збільшення дефекацій і епізодів грумінгу. Така тенденція до збільшення показників емоційності щурів цієї групи свідчить про високий рівень їхньої тривожності. Так, в експериментальних дослідженнях показано, що в умовах емоційного стресу у тварин виникає «замісна поведінка» у вигляді грумінгу, або, іншими словами, відображає спробу подолати конфліктну ситуацію [20].

Ступінь вираження проявів вегетативних реакцій в групі М у порівнянні з контрольною групою достатньо низький, оскільки періоди грумінгу були досить не частими і мали епізодичній характер. У самців цієї групи відзначається й статистично значуще зменшення дефекацій. Отже, аналіз показників поведінки обстежених нами щурів свідчить, що означені прояви вегетативних реакцій відображають зниження рівня тривожності у групі Маргарин у порівнянні з контрольною групою, і групою ПО. Показник «латентний вихід з центру» більшість дослідників визначають, як швидкість звикання тварин до нових обставин або швидкість адаптації [17, 20].

У нашому дослідженні поведінкова адаптація тварин до умов тесту за показником латентного виходу з центру простежується і в групі РО, і в групі Маргарин, де відмічена тенденція до зменшення часу виходу з центру. Відносна однотипність реакцій щурів у групах К і ПО за показником латентного виходу з центру також збігається з висновками інших дослідників про те, що годування статевозрілих щурів пальмовою олією протягом 6-8 тижнів не призводить до виражених змін в орієнтовно-дослідницької активності [2, 6, 15, 21].

Проте відмічено прогресуюче порушення функцій нервової системи, в першу чергу, тих відділів головного мозку, які відповідають за

навчання, запам'ятовуванняі регуляцію поведінки при годуванні тварин пальмовою олією протягом двох поколінь [2, 6]. У цілому, за часовими показниками у тварин експериментальних груп простежується відсутність значимих розходжень щодо маркера «латентний вихід з центру».

ПІДСУМОК

Загалом проведене дослідження показало, що додавання у раціон жирів різного походження викликають різнонаправлену дію на емоційність тварин. При споживанні пальмової олії у самців щурів відмічається тенденція до збільшення рівня тривожності, споживання маргарину, навпаки, супроводжується зниженням рівня тривожності, споживання рафінованої олії не впливає на емоційну активність. Локомоторна активність тварин при споживанні ними жирів різного походження не зазнала змін при повторних тестуваннях.

Література

1. Al'kevich Ye.L., Statsenko Ye.A., Korolevich M.P., Kutnyakhova L.V. (2009). Opredeleniye biologicheskoy tsennosti rastitel'nykh masel. Meditsinskiy zhurnal. 2, 23-25. (in Russian).
2. Anisimov A.A., Rumiantsev V.Y. (2002). Palm oil and its role in the production of products. Fat-and-oil industry. 2: 22-24.
3. Barcelos R.C., Vey L.T., Segat H.J., Roversi K., Roversi K., et al. (2014). Cross-generational trans fat intake exacerbates UV radiation-induced damage in rat skin. Food Chem Toxicol. 69: 38-45. doi: 10.1016/j.fct.2014.03.031.
4. Bibik Ye.YU., Gayvoronskaya YU.V. (2015). Vliyaniye izbytochnogo potrebleniya pal'movogo masla na organometricheskiye pokazateli timusa v raznyye periody ontogeneza. Mezhdunar. Nauch. In-t. IX (16): 81–86. (in Russian).
5. Borisova O.O. (2007). Pitaniye sportsmenov. Ucheb. -metod. posobiye. M.: Sovetskiy sport, 132 s. (in Russian).
6. Chen B.K., Seligman B., Farquhar J.W., Goldhaber-Fiebert J.D. (2011). Multi-Country analysis of palm oil consumption and cardiovascular disease mortality for countries at different stages of economic development: 1980-1997. Published in Globalization and health. 7(1):45.
7. Dias V.T., Trevizol F., Roversi K., Kuhn F.T., Roversi K., et al. (2015) Trans-fat supplementation over two generations of rats exacerbates behavioral and biochemical damages in a model of mania: Co-treatment with lithium. Life sciences. 1(132): 6-12. doi: 10.1016/j.lfs.2015.04.013.
8. Di Genova L, Cerquiglini L, Penta L, Biscarini A, Esposito S. (2018) Pediatric Age Palm Oil Consumption. Int J. Environ Res Public Health.Apr 1;15(4): 651.
9. Dobryans′kyy D. O. (2015) Rol′ dovholantsyuhovykh polinenasychenykh zhyrnykh kyslot u kharchuvanni nemovlyat //Zdorov′e rebenka 4. p. 21-30
10. Drake A.J., Reynolds R.M. (2010). Impact of materna obesity on off spring obesity and cardiometabolic risk. Reproduction. 23: 387-398.
11. European convention for the protection of vertebral animals used for experimental and other scientific purpose: Council of Europe. Strasbourg. 18.03.1986.
12. Gabay I.A., Mukhachev Ye.V., Mikhaylova K.A., Nosov V.N. (2011). Aprobatsiya metoda otsenki gorizontal'noy dvigatel'noy aktivnosti belykh laboratornykh krys s pomoshch'yu avtomatizirovannoy ustanovki «Otkrytoye pole». Obshchestvo. Sreda. Razvitiye: Terra Humana. (3): 20–27. (in Russian).
13. Gancheva S., Galunska B., Zhelyazkova Savova M. (2017). Diets rich in saturated fat and fructose induce anxiety and depression-like behaviours in the rat: is there a role for lipid peroxidation. Int J Exp Path. 98(5): 296-306. doi: 10.1111/iep.12254.
14. Jaarin K., Mustafa M.R., Leong X.F. (2011). The effect of heated vegetable oil sin blood pressure in rats. Clinics (San-Paulo). 66(12): 2125-2132.
15. Kir'yanova Ye.V., Ukad A.S., Gukova YU.D. (2013). Polovyye i tipologicheskiye razlichiya v povedencheskoy aktivnosti nelineynykh krys v teste «Otkrytoye pole». Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. 5: 460 (in Russian).
16. Kolesnyk P. O., Kedyk A. V., Arypovs′kyy O. V. (2014) Vyvchennya zhyrnokyslotnoho skladu krovi patsiyentiv iz nadmirnoyu vahoyu,

ozhyrinnyam ta hostrym infarktom miokarda. Laboratorna diahnostyka 4 (70): p. 23-30
17. Kuptsov P.A., Malugin VM, Pleskacheva MG. (2016). Sravnitel'noye izucheniye povedeniya gryzunov raznykh vidov v testakh na issledovatel'skuyu deyatel'nost' i prostranstvennoye obucheniye. Protsedury i metody eksperimental'nogo psikhologicheskogo issledovaniya. 368-373. (in Russian).
18. Liu Q., Rossouw J.E., Roberts M.B., Liu S., Johnson K.C., Shikany J.M., et al. (2017). Theoretical effects of substituting butter with margarine on risk of cardiovascular disease. Epidemiology. 28, 145.
19. Markel' A.L. (1981). K otsenke osnovnykh kharakteristik povedeniya krys v teste otkrytogo polya. Zhurn. vyssh. nervn. deyatel'nosti. 31(2), 301-307. (in Russian).
20. Mayorov O.YU. (2011). Otsenka individual'no-tipologicheskikh osobennostey povedeniya i ustoychivosti intaktnykh belykh krys-samtsov na osnove faktornoy modeli normal'nogo etologicheskogo spektra pokazateley v teste «otkrytoye pole». Klinicheskaya informatika i telemeditsina. 7(8). 21-32 (in Russian).
21. Melik-Kasymov T.B., Rudnichenko U.A., Kuznetsova T.Ye, Kondrashova K.B., Lukashevich B.C., et al. (2018). Eksperimental'-naya otsenka vliyaniya pal'movogo masla na regulyatsiyu psikhologicheskikh funktsiy organizma. Voprosy pitaniya. Materialy XVII Vserossiyskogo kongressa s mezhdunarodnym uchastiyem «Fundamental'nyye i prikladnyye aspekty nutritsiologii i diyetologii. Lechebnoye, profilakticheskoye i sportivnoye pitaniye» M. 29-31.10, 87(5): 35-36 (in Russian).
22. Phivilay A. et al. (2009) High dietary consumption of trans fatty acids decreases brain docosahexaenoic acid but does not alter amyloid-β and tau pathologies in the 3xTg-AD model of Alzheimer's disease. Neuroscience 159(1), p. 296-307
23. Titov V.N. (2006). Oleinovaya zhirnaya kislota, oleinovyye, linolevyye i linolenovyye lipoproteiny nizkoy plotnosti. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika. 6, 3-13 (in Russian).
24. Whitmer R.A., Gunderson E.P., Barrett-Connor E., Quesenberry CP Jr, Yaffe K., et al., (2005). Obesity in middle age and future risk of dementia: a 27 year longitudinal population based study. BMJ, 330 (7504), 1360.
25. WHO. (2018); Rezhim dostupu: https://apps.who.int/iris/handle/10665/279454.
26. Zapadnyuk I.P., Zapadnyuk V.I., Zapadnyuk B.V., Zakhariya Ye.A. (1983). Laboratornyye zhivotnyye. Razvedeniye, soderzhaniye, ispol'-zovaniye v eksperimente. Izd. 3, K.: Vishcha shkola, 383 s. (in Russian).
27. Zaryts′ka M. V. et al. (2012) Doslidzhennya vplyvu kharchuvannya na rozvytok khvorob systemy krovoobihu. Naukovi pratsi Natsional′noho universytetu kharchovykh tekhnolohiy 45: 26-30.

UDC 665.35/577:599.323

PECULIARITIES OF BEHAVIORAL REACTIONS OF MALE RATS IN THE OPEN FIELD TEST IN CASE OF ALIMENTARY INTAKE OF FATS OF DIFFERENT ORIGINS

Antipova R. B.[1], Komisova T. E.[1], Sak A.Ye.[2]

Recently, the influence of various origins fats on the morphofunctional and biochemical characteristics of the organism has been actively studied, however, their possible influence on higher nervous activity and behavior has been mostly overlooked. The aim of the research was to study the dynamics of behavioral changes in rats after the long-term consumption of fats differing in origin.

The behavior of adult male rats was explored by the open field test for three days on the basis of the indicators of their research and emotional activity after 60 days of consumption of fats of various origins (palm oil, refined sunflower oil, margarine) at a rate of 3 mg/kg.

The obtained experimental data show that when rats consume fats differing in origin for a long time, their navigation research behavior in terms of horizontal and vertical activity and the number of hole visits does not differ significantly, both when retested in the open field and compared with the control group. However, it was found that their emotional activity (according to the manifestations of autonomic reactions of defecation and grooming) has changed as the prolonged consumption of used fats causes a change in the level of anxiety in male rats. The long-term consumption of palm oil is accompanied by a tendency to increase bowel movements as well as the number and duration of grooming acts, both in re-testing and compared with the control group. The male rats that had consumed margarine for a long time, on the contrary, demonstrated a decrease in the level of anxiety. In comparison with the control group and during

testing, they showed a reduction in the manifestations of grooming and defecation. During three days of observation, the indicators of emotional activity of the rodents that had consumed refined oil for a long time stayed almost unchanged and did not differ from those of the control group.

Key words: *palm oil, refined sunflower oil, margarine, the open field test, behavior.*