

Нотова С.В.¹, Дускаева А.Х.¹, Мирошников С.В.²

¹Оренбургский государственный университет

²Оренбургская областная клиническая больница №2

E-mail: ajnagul.mk@mail.ru

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПИЩЕВОГО СТРЕССА НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

В статье представлены результаты оценки физического развития, поведения и клинико-лабораторных показателей экспериментальных животных под влиянием продуктов быстрого приготовления в сочетании с водой и газированным напитком. Отмечено негативное влияние опытных рационов на живую массу крыс, снижение горизонтальной и вертикальной двигательной активности, гематологические показатели животных.

Ключевые слова: лабораторные животные, пищевой стресс, продукты быстрого приготовления, метаболизм, поведение, открытое поле.

Основой здорового питания является сбалансированность рациона по всем пищевым веществам [1], но в результате технологической обработки, использования неполноценного по химическому составу пищевого сырья, влияния других причин организм человека не получает необходимое количество незаменимых компонентов [2, 3]. В связи с этим в последние годы в России произошли глубокие качественные изменения структуры питания населения. Положение усугубляется низким культурным уровнем населения в вопросах рационального питания и отсутствием навыков ведения здорового образа жизни. В настоящее время доля импортной пищевой продукции превышает 40%, что ставит государство на грань продовольственной зависимости. Известно, что использование в рационе импортных продуктов вызывает реакцию длительной адаптации организма к новому составу питания, являясь фактором стресса, и, как следствие его, – расстройства здоровья [4]. Стрессовые ситуации, с одной стороны, способствуют мобилизации резервных сил организма, а с другой, повышенному расходу пищевых веществ [5, 7]. В этой связи изучение влияния пищевого стресса на функциональное состояние организма является актуальной задачей.

Исследование выполнено на базе вивария Оренбургского государственного университета. Эксперименты на животных осуществлялись в соответствии с требованиями Женевской конвенции [6], по разрешению этического комитета ОГУ. Исследование проводилось на самцах-крысах линии Wistar с массой тела от 230 до 250 г. Серия эксперимента включала два последовательных периода: 1 – уравнительный (продолжительность – 14 суток), 2 – учетный (продол-

жительность – 65 суток). В ходе учетного периода животные были разделены на три группы. Первая опытная группа потребляла смесь продуктов быстрого приготовления (ПБП) и воду, вторая группа – ПБП и газированный напиток, контрольная группа содержалась на основном рационе (ОР), сформированном по рекомендациям Института питания РАМН, и воде. Оценка поведения животных проводилась с использованием метода «открытое поле». При тестировании крысы плавно опускались в «открытое поле», где визуально регистрировалось их поведение. Длительность теста составляла 5 мин. Изменение массы тела животных регистрировалось путем взвешивания через каждые 7 суток эксперимента до закладки корма. Статистическая обработка полученного материала проводилась с применением общепринятых методик, оценка достоверности различий определялась по Стьюденту.

Результаты исследований показали, что скармливание продуктов быстрого приготовления в сочетании с водой или газированным напитком оказало влияние на рост и развитие подопытных животных (табл. 1). Как видно из представленных данных, тенденция к снижению массы тела в опытных группах наблюдалась уже на 2-й неделе эксперимента. Динамика снижения массы тела I опытной группы была более выражена, однако к окончанию учетного периода вес животных у II опытной группы был минимальным. Кроме того, были выявлены количественные различия употребляемых напитков. Так, в первой опытной группе одна крыса в среднем употребляла 31,8 мл воды в сутки. Во второй опытной группе одна крыса в среднем употребляла 42,2 мл газированного напит-

ка. В контрольной группе одно животное выпивало за сутки в среднем 29,8 мл воды.

Масса животных, содержащихся на ПБП с водой, была достоверно ниже ($p \leq 0,05$) на 35,4%, а масса животных, употреблявших ПБП с газированным напитком, была ниже на 36,3% ($p \leq 0,05$), по сравнению с контрольной группой.

На 5-й неделе эксперимента мы изучали влияние различных рационов на поведенческие особенности лабораторных животных. В результате исследования было выявлено, что ПБП приводит к определенным изменениям поведенческих реакций у крыс в условиях «открытого поля» (табл. 2).

По результатам исследований у особей первой и второй групп наблюдалось снижение горизонтальной активности: в первой группе на 30,3, во второй – на 42,0% ($p \leq 0,05$) по сравнению с контролем. Следует отметить, что ГДА

на периферии в I опытной группе составило 74,4%, во II – 86,2% и в контрольной – 83,3% от общей горизонтальной активности в целом. Показатели ГДА в центре и в 2/3 арены относительно более высокие значения имели в контрольной группе (5,3 и 18,6% соответственно).

Количество стоек (вертикальная двигательная активность) также было меньше в 3,5 ($p \leq 0,05$) у первой и в 3,3 раза во второй группах. Причем во II группе вертикальная двигательная активность проявлялась только упираниями в стенку поля передними лапами, в I опытной – 7,7% и в контрольной – 46,6%. Кроме того, в опытных группах наблюдалось достоверное ($p \leq 0,05$) снижение (на 43–28% соответственно) числа актов груминга. При этом эти же животные характеризовались более длительным грумингом (на 25 и 65%) по сравнению с контрольной группой, уровень которого

Таблица 1. Масса тела животных во время учетного периода, г

Учетный период	Группы		
	I опытная	II опытная	Контрольная
1 неделя	261±0,6	259±0,4	260±0,4
2 неделя	238±1,06	240±1,5	278,3±1,7
3 неделя	224,3±2,6*	232,7±2,1	292,3±2,2
4 неделя	212,5±3,2*	216±2,6*	303,4±1,8
5 неделя	202,3±1,01*	199,3±0,92*	313,1±1,7

Примечание: значком * обозначена достоверная разница массы животных опытных групп по сравнению с контрольной ($p \leq 0,05$).

Таблица 2. Поведенческие реакции лабораторных животных

Показатель \ Группа	I опытная	II опытная	Контрольная
Горизонтальная двигательная активность (ГДА)	46,0±13,76	38,3±6,12*	66,0±21,6
ГДА на периферии	34,2±21,7	33,0±5,43*	55,0±17,5
ГДА в 2/3 арены	2,75±1,9	3,3±1,24	12,3±4,02
ГДА в центре арены	1,5±1,65	0	3,5±0,5
Вертикальная двигательная активность (ВДА)	7,0±6,16*	7,5±0,94*	24,7±9,9
Передние упираются в стенку поля (Climbing)	6,5±5,36	7,5±0,94	11,5±5,2
Остаются на весу (Rearing)	0,5±0,86*	0	4,5±3,04
Груминг	5,0±1,87	6,3±1,24	8,75±3,5
Короткий	2,5±0,5*	3,0±0,81	7,25±3,11
Длительный	2,5±1,65	3,3±0,47	2,0±0,87
Обследование отверстий	3,0±2,34*	0,6±0,4	0,2±1,21
Уровень дефекации	0,5±0,5	0,2±0,55*	2,0±0,28

к общему значению составил 50; 52 и 23%. Противоположные значения отмечались при анализе короткого груминга, его значения увеличивались от I опытной до контрольной группы (от 50 до 83%).

Отмеченный нами низкий уровень груминга у животных, потреблявших ПБП, возможно, развивается на фоне низкого потребления и усвоения питательных веществ.

По результатам исследований у особей первой и второй групп наблюдалось достоверное увеличение количества исследовательских реакций (число обследованных отверстий) по сравнению с контролем. Число обследованных отверстий – у животных, получавших ПБП с водой, оказалось выше, чем у аналогов второй группы, в 5 раз ($p \leq 0,05$). Нами отмечено уменьшение количества актов дефекации (индекс «эмоциональности» животного) во второй группе, что также свидетельствует о том, что животное не испытывает страх, попав в новую обстановку, активно ее исследует, что возможно также объясняется присутствием в составе газированного напитка кофеина.

Тест «открытое поле» предназначен для изучения поведения грызунов в новых (стрессогенных) условиях и позволяет оценить: выраженность и динамику отдельных поведенческих элементов; уровень эмоционально-поведенческой реактивности животного; стратегию исследовательского/оборонительного поведения (OpenScience, Moscow, Russia). Страх, который

испытывают животные при помещении их в новую потенциально опасную среду, сопровождается высоким уровнем дефекации, в нашем эксперименте это наиболее выражено было у животных контрольной группы. Поведение животных этой же группы свидетельствовало о слабой тревожности, наблюдалась высокая горизонтальная и вертикальная активность, частое посещение и стойки в центральной части арены, заглядывания в норки, более короткий груминг. Показатели высокой тревожности были в большей степени характерны для крыс II опытной группы – замирание, низкая подвижность и редкие стойки, избегание центральной части арены, длительный груминг.

Анализ гемограммы показал, что потребление ПБП наибольшее влияние оказало на содержание лейкоцитов, количество которых в опытных группах увеличилось на 18,8 и 234 % в I и II группах соответственно (табл. 3). Вторая группа отличалась также значительным увеличением содержания тромбоцитов. В то же время в опытных группах отмечалась тенденция снижения эритроцитов крови, при этом уровень гемоглобина снизился у них на 10,2 % ($p \leq 0,05$) и 9,2%, по сравнению с контрольной. Аналогичная картина наблюдалась и в отношении общего белка крови.

Активность аланиновой и аспарагиновой трансаминазы более высокой оказалась в опытных группах, что свидетельствует о нарушении функции печени. Низкий уровень гемоглобина

Таблица 3. Морфологические и биохимические показатели крови

Показатели	Единицы измерения	Группа		
		I опытная	II опытная	контрольная
Эритроциты	кл/л*10 ¹²	7,47±0,5	8,0±0,5	8,9±0,3
Гемоглобин	г/л	145,0±2,9*	146,6±2,5	161,4±3,8
Тромбоциты	кл/л*10 ⁹	677,3±11,5	1107,3±18,3	803,4±22,1
Лейкоциты	кл/л*10 ⁹	10,1±1,4	19,9±2,2*	8,5±1,9
Общий белок	г/л	74,0±1,8	74,3±1,5	81,2±2,8
АЛТ	ед/л	122,5±1,3*	106,0±0,89*	26,0±1,1
АСТ	ед/л	325,0±4,2*	307,0±7,1*	172,5±5,3
Билирубин	мкмоль/л	3,2±0,71*	4,1±0,55	6,2±0,8
Мочевина	ммоль/л	11,0±0,8	8,5±0,5	7,2±0,7
Креатинин	ммоль/л	88,0±2,9	79,0±4,1	82,3±5,3
Холестерин	ммоль/л	1,6±0,2	2,1±0,09	1,4±0,1
Глюкоза	ммоль/л	6,0±0,5	9,5±0,22	6,7±0,4
ТТГ	нмоль/л	1,11±0,26*	1,42±0,21	2,81±0,33

в крови опытных групп способствовал снижению таких продуктов его распада, как билирубин – на 48,5 и 33,9% по отношению к контрольной группе.

Использование продуктов быстрого приготовления в рационе животных увеличило содержание уровня мочевины (на 52,7 и 18,1%), холестерина (на 14,3 и 50,0%) в опытных группах и креатинина в I (6,9%). Наличие в рационе II группы газированного напитка повысило уровень глюкозы в крови на 41,8%, по отношению к контрольной группе. Для опытных групп была характерна и малая концентрация тиреотропного гормона в крови – на 60,5 ($p \leq 0,05$) и 49,5%.

Таким образом, пищевой стресс выявил тенденцию к снижению массы тела в опытных группах, а новая среда для крыс активизировала сложный набор поведенческих реакций, отражающих тревожность и стремление к исследованию новой территории. В тесте «открытое поле» животные, потреблявшие ПБП с водой и газированным напитком, демонстрировали более высокую исследовательскую активность, а у последних еще отмечалось и развитие уровня тревоги в незнакомом месте по сравнению с животными остальных групп. Пищевой стресс способствовал нарушению белкового обмена в организме и функций печени, что отразилось на изменении ряда показателей крови (АСТ, АЛТ, мочевина и др.).

14.05.2012

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы (согл. № 14.1337.21.0122 от 23.07.2012)

Список литературы:

1. Тутельян В.А., Батулин А.К., Васильев А.В. и др. Рекомендательные уровни потребления пищевых и биологических активных веществ / Методические рекомендации МР 2.3.1. 1915. – М.: РАМН, 2004. – 36 с.
2. Жуков, Д.Ю. Применение высокоминерализованной добавки в производстве рыбной колбасы // Известия ТИНРО (Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра). – 2006. – Т. 147. – С. 368–373.
3. Нотова С.В., Скальная М.Г. Макро- и микроэлементы в питании современного человека: эколого-физиологические и социальные аспекты / под ред. В.А. Тутельяна и А.В. Скального. – М.: РОСМЭМ, 2004. – 310 с.
4. Кацерикова, Н.В. Технология продуктов функционального питания: учебное пособие. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2004. – 146 с.
5. Глинник С.В., Ринейская О.Н., Романовский И.В., Красненкова Т.П. Гормональный статус и содержание свободных аминокислот в плазме крови крыс с экспериментальным гипотиреозом при тепловом воздействии // Вестник ВГМУ. – 2007. – Т. 6, №2. – С. 1–9.
6. International guiding principles for biomedical research involving animals (1985).
7. Нотова С.В., Алиджанова И.Э., Кияева Е.В. Влияние стрессорных факторов различной природы на накопление химических элементов в теле лабораторных животных // Вестник ОГУ. – 2010. – №12. – С. 18–21.

Сведения об авторах:

Нотова Светлана Викторовна, профессор кафедры профилактической медицины Оренбургского государственного университета, доктор медицинских наук, e-mail: snotova@mail.ru

Дускаева Айнагуль Хабидуллоевна, аспирант кафедры профилактической медицины Оренбургского государственного университета, e-mail: ajnagul.mk@mail.ru
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, тел. (3532) 372484

Мирошников Сергей Викторович, врач хирургического отделения ОКБ №2, кандидат медицинских наук, e-mail: drmirochnikov@rambler.ru

UDC: 616-092.9

Notova S.V., Duskaeva A.H., Miroshnikov S.V.

Orenburg State University; Orenburgskaya oblast Clinical Hospital №2, e-mail: ajnagul.mk@mail.ru

EVALUATION OF INFLUENCE OF DIETARY STRESS ON PSYCHOPHYSIOLOGICAL AND METABOLIC INDICES

The article presents results assessment of physical development, behavior, and clinical-laboratory indicators of experimental animals the under influence fast preparation products in combination with water and carbonated drink. Observed adverse effects experienced diets at living mass of rats, reducing the horizontal and vertical motion activity, hematological indices of animals.

Key words: laboratory animals, food stress, instant food, metabolism, behavior, open field.