ВЛИЯНИЕ РАЦИОНОВ ПИТАНИЯ С ПРЕИМУЩЕСТВЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКОВ, ЖИРОВ И УГЛЕВОДОВ С И БЕЗ BioR НА МАССУ ТЕЛА КРЫС В ПЕРИОД ДИМИНУАЦИИ ФУНКЦИЙ

EFFECT OF DIETS WITH A PREFERENTIAL CONTENT OF PROTEINS, FATS AND CARBOHYDRATES WITH AND WITHOUT BioR ON BODY WEIGHT OF RATS DURING THE PERIOD OF FUNCTIONAL DIMINUTION

CZU: 599.323:591.133 **https://doi.org/10.59295/spd2025e.51**

Ольга БУЛАТ
ORCID: 0000-0002-9667-6747
E-mail: bulatolga@mail.ru
Молдавский государственный университет, Кишинэу, Республика Молдова

Валентина ЧОКИНЭ
ORCID: 0009-0003-0741-505X
E-mail: valentina.ciochina@gmail.com
Молдавский государственный университет, Кишинэу, Республика Молдова

Лилия ПОЛЯКОВА
ORCID: 0000-0001-8212-096X
E-mail: bostan-lilia@mail.ru
Молдавский государственный университет, Кишинэу, Республика Молдова

Summary. *The effect of diets with different macronutrient content (proteins, fats and carbohydrates) with and without the BioR immunomodulator on rat body weight during the period of functional diminution was studied. The object of the study was white laboratory rats. The study involved 44 females aged 22–24 months, weighing 220–250 g. Four diets were used in the experiment: standard diet; diet with a predominant content of protein (70% protein, 10-20% carbohydrates and 7-10% lipids); diet with a predominant content of carbohydrates (10-15% protein, 60-70% carbohydrates and 7-10% lipids); diet with a predominant content of fats (10-15% protein, 10-20% carbohydrates, 60-70% lipids). The results of the body weight study showed a significant increase in the weight of animals kept on a standard diet, and an insignificant increase in the weight of rats kept on a diet with a predominant content of lipids. And the inclusion of the immunomodulator BioR along with various diets did not lead to significant changes in body weight.*

Keywords: *proteins, fats, body mass, nutrition, carbohydrates.*

ВВЕДЕНИЕ

Пища является основным источником энергии и «строительного материала» для всех живых организмов. Однако, состав рационов питания, по-разному влияют на организм. Тремблей А. и др. показывают, что состав макронутриентов рациона влияет также и на аппетит через гомеостатические механизмы, запуская или подавляя потребление энергии [1]. Аппетит, расход энергии, окисление липидов и масса тела зависят от степени ожирения организма, отрицательного энергетического баланса и/или потери веса [2].

Диета, характеризующаяся высоким содержанием белка и низким содержанием углеводов и жиров, приводит к потери веса, большей сытости и снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний [3], но при этом способствует росту хронических заболеваний, например, хроническую болезнь почек [4].

Питание рационами с высоким содержанием углеводов приводят к избыточной секреции инсулина, тем самым способствуя накоплению жира и увеличению потребления энергии [5].

Диета с высоким содержанием насыщенных жиров, является одним из основных факторов, влияющих на развитие ожирения и других неинфекционных заболеваний [6], но при этом в экспериментах, было показано что, у больных сахарным диабетом 2 типа, соблюдающих диету с высоким содержанием жиров, без ограничения калорий в течение 6 месяцев, наблюдались более выраженные клинически значимые улучшения гликемического индекса и веса [7].

Количество жира в организме увеличивается до 70 лет, а затем уменьшается, мышечная масса снижается после достижения 40 лет, так что вес в основном набирается в виде жировых отложений, а не мышечной массы. Это связанное с возрастом снижение мышечной массы частично объясняет снижение скорости метаболизма в состоянии покоя. Факторами вызывающие снижение скорости метаболизма в состоянии покоя являются: снижение физической активности, уменьшение объема митохондрий и их окислительной способности [8].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом данного исследования послужили белые лабораторные крысы. В исследовании использовались 44 самки в возрасте 22–24 месяцев, с массой тела 220–250 г. Животные содержались в стандартных условиях вивария, в соответствии с «Законом № 211 от 19.10.2017 г. «О защите животных, используемых для экспериментальных или иных научных целей», который транспонирует Директиву 2010/63/ЕС Европейского парламента и Совета от 22 сентября 2010 г. о защите животных, используемых в научных целях, опубликованную в Официальном журнале Европейского Союза L 276 от 20 октября 2010 г.» [9]. Научный эксперимент продолжался 30 дней.

Животные были разделены на две группы, которые в свою очередь были

разделены на четыре подгруппы, в зависимости от состава пищевого рациона. Животным I группы вводили физиологический раствор, а животным II группы – иммуномодулятор BioR. Введение препаратов осуществлялось ежедневно в течение 30 дней, в утренние часы с 9:00 до 10:00.

В начале и на протяжении всего эксперимента с интервалом в пять дней каждое животное взвешивали индивидуально на электронных весах.

В эксперименте использовали четыре рациона питания. Стандартный рацион состоял из стандартных продуктов по Западнюку И.П. [10]. Рацион с преимущественным содержанием белка состоял из 70% белка, 10-20% углеводов и 7-10% липидов. Рацион с преимущественным содержанием углеводов содержал 10-15% белка, углеводов 60-70% и липидов 7-10%, а рацион с преимущественным содержанием жиров состоял из: белка 10-15%, углеводов 10-20%, липидов 60-70%.

Результаты исследований статистически обработаны с использованием метода непрямых разностей, описанного Монцевичюте-Эрингене Э. В. [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучалось влияние различных рационов питания в ассоциации и без иммуномодулятора BioR на массу тела крыс в период диминуации функций и деградации органов и систем организма. Для этого было сформировано восемь подгрупп крыс, четыре – по пять крыс в каждой подгруппе, питавшихся различными рационами питания, и по шесть крыс в каждой подгруппе, питавшихся различными рационами питания в сочетании с BioR.

Таблица 1. Изменение массы тела (г) у старых крыс, содержавшихся на разных рационах питания без и в сочетании с BioR

День взвешивания	Стандартный рацион		Рацион с преимущественным содержанием белков		Рацион с преимущественным содержанием углеводов		Рацион с преимущественным содержанием жиров	
	Без BioR	С BioR	Без BioR	С BioR	Без BioR	С BioR	Без BioR	С BioR
1	242,2±9,4	226,7±13,8	249,8±18,9	236,7±10,8	242,4±12,6	237,0±11,0	248,0±16,8	238,3±11,0
5	269,4±7,3	242,7±14,4	258,2±22,7	247,2±15,2	274,6±12,8	243,0±16,8	271,0±20,0	260,8±12,6
10	272,2±5,4	234,3±15,1	251,0±21,3	240,5±16,3	257,0±13,0	236,5±16,9	278,6±25,0	272,8±13,5
15	273,6±9,1	234,3±17,3	251,0±22,3	237,3±14,6	247,0±19,9	239,5±15,4	279,6±26,5	280,5±13,9
20	275,2±8,6	237,8±10,7	252,6±23,3	233,2±18,6	248,8±19,4	234,3±16,8	284,6±28,0	273,0±13,1
25	275,8±9,2	229,2±18,1	253,6±24,5	213,0±26,7	250,5±17,7	239,2±16,3	289,4±25,4	284,2±16,0
30	292,2±9,3**	226,6±13,6	267,2±23,7	243,6±3,5	250,0±16,3$^{\Omega}$	240,0±15,7	282,0±24,3	285,0±18,5*$^{\Omega}$

Примечание: статистическая разница между начальной и конечной массой животных одной группы * – ($p<0,05$); ** – ($p<0,005$); статистическая разница между массой тела у животных из опытных групп с контрольной группой $^{\Omega}$ – ($p<0,05$).

Так, в результате эксперимента, масса тела крыс, содержавшихся на стандартном рационе питания, достоверно изменилось (p <0,005), то есть увеличилось на 20,6 % с 242 ± 9,4 г до 292,2 ± 9,3 г в течении 30 дней (таблица 1, рисунок 1).

Рацион с преимущественным содержанием белков изменяет массу тела незначительно, увеличивая на 7,0 % с 249,8 ± 18,9 г до 267,2 ± 23,7 г. Полученные результаты не являются статистически значимыми также и в сравнении с исходным весом в контрольной группой.

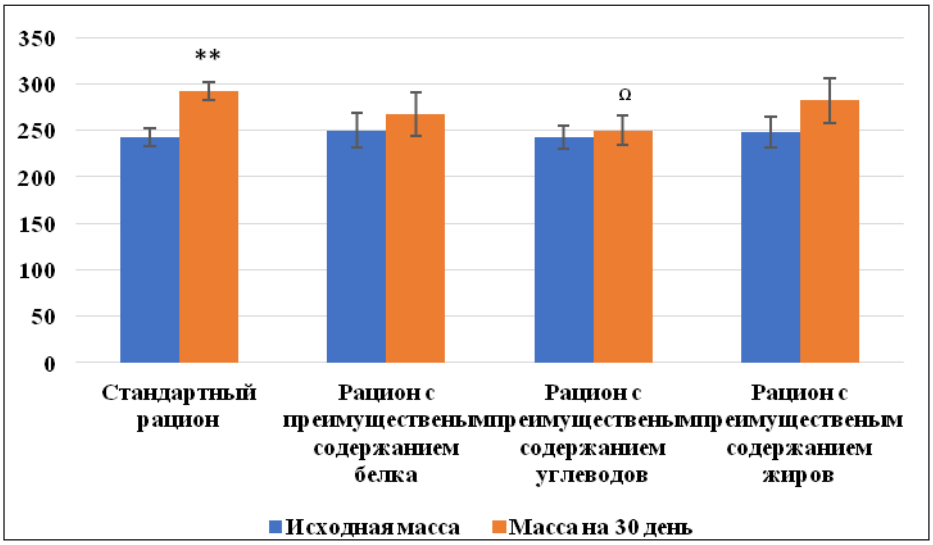


Рисунок 1. Особенности изменения массы тела (г) у старых крыс в зависимости от рациона питания

Примечание: статистическая разница между начальной и конечной массой животных одной группы ** – (p<0,005); статистическая разница между массой тела у животных из опытных групп с контрольной группой $^{\Omega}$ – (p<0,05).

Вес старых крыс увеличился при кормлении рационом с преимущественным содержанием углеводов, по сравнению с исходным весом на 3,1 %, с 242,4 ± 12,6 г до 250,0 ± 16,3 г (p>0,05). Однако он значительно снизился по сравнению с контрольной группой (стандартный рацион питания), с 292,2 ± 9,3 г до 250,0 ± 16,3 г (p <0,05), что можно объяснить снижением толерантности к глюкозе у организмов в периоде диминуации функций. Эти результаты подтверждают данные, полученные ранее DeFronzo R.A. [12].

Содержание животных на рационе с преимущественным составом липидов, приводит к увеличению массы тела на 13,7 %, с 248,0 ± 16,8 г до 282,0 ± 24,3 г.

Внутримышечное введение иммуномодулятора BioR совместно с стандартным рационом питания не вызывает существенных изменений массы тела у старых

крыс, однако на протяжении всего эксперимента вызывает колебательные изменения: в первые сутки масса увеличивается с 226,7 ± 13,8 г до 242,7 ± 14,4 г на 7,1 %, затем к 10-му дню снижается до 234,3 ± 15,1 г на 3,4%. На 15-е сутки масса остается неизменной, а на 20-е сутки увеличивается незначительно на 1,5%, достигая 237,8 ± 10,7 г, с последующим снижением на 25-е сутки до 229,2 ± 18,1 г на 3,6 % и незначительным снижением на 30-е сутки на 1,1 %, до 226,6 ± 13,6 г. Рационы, преимущественно богатые белками и углеводами, в сочетании с BioR несущественно увеличивают массу тела у старых крыс, соответственно: на 2,9 % и на 1,4 %, с 236,7 ± 10,8 г до 243,6 ± 3,5 г и с 237,0 ± 16,8 г до 240,0 ± 15,7 г (p>0,05), хотя в контрольной группе наблюдаются схожие изменения в увеличении массы тела (таблица 1, рисунок 2).

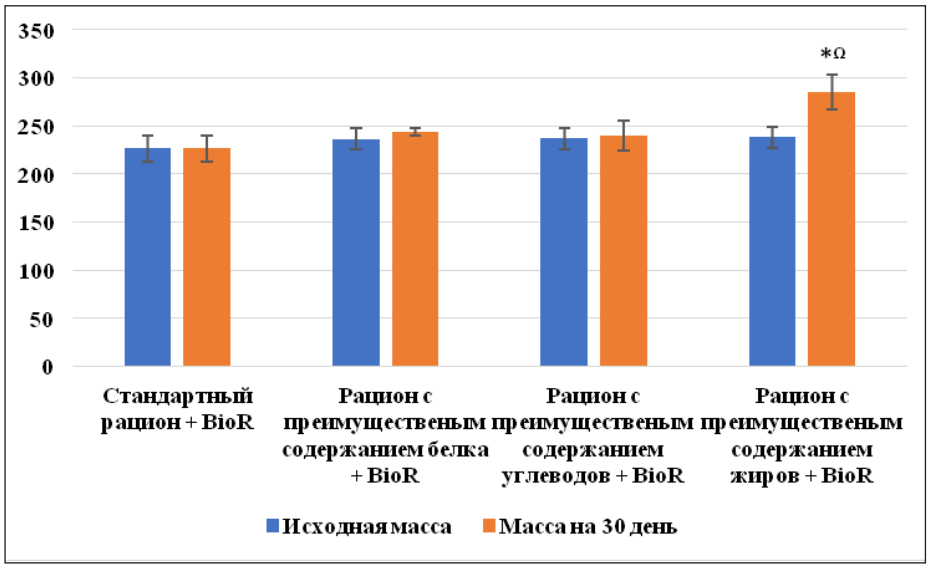


Рисунок 2. Характер изменения массы тела (г) у старых крыс в зависимости от рациона питания совместно с введением иммуномодулятора BioR

Примечание: статистическая разница между начальной и конечной массой животных одной группы * – (p<0,05); статистическая разница между массой тела у животных из опытных групп с контрольной группой $^{\Omega}$ – (p<0,05).

Масса тела у крыс, содержавшихся на рационе с преимущественным содержанием липидов, достоверно увеличивается на 19,6 % с 238,3 ± 11,0 г в начале эксперимента до 285,0 ± 18,5 г (p<0,05) и достоверно уменьшается по сравнению с контрольной группой с 292,2 ± 9,3 г до 285,0 ± 18,5 г (p<0,05). Таким образом, включение иммуномодулятора BioR в различные рационы питания у крыс старого возраста не приводит к существенным изменениям в массе тела.

ВЫВОДЫ

Влияние рационов питания на массу тела зависит от структуры рациона (соотношения белков жиров и углеводов), наличия или отсутствия иммуномодулятора BioR.

В период диминуации функций и деградации жизненно важных органов и систем необходимо включать в рацион сбалансированный по макронутриентам рацион для коррекции массы тела.

Nota bene: Subprogramul: 011001 – „Mecanisme de reglare a homeostaziei organismului și a sănătății și elaborarea procedeelor și măsurilor de menținere a ei”.

БИБЛИОГРАФИЯ:

1. TREMBLAY, A., BELLISLE, F. Nutrients, Satiety, and Control of Energy Intake. Appl. Physiol. In: *Nutr. Metab*. 2015. nr.40, p. 971–979. doi: 10.1139/apnm-2014-0549.
2. VELDHORST, MA., WESTERTERP, KR., VAN VUGHT, AJ., WESTERTERP-PLANTENGA, MS. Presence or absence of carbohydrates and the proportion of fat in a high-protein diet affect appetite suppression but not energy expenditure in normal-weight human subjects fed in energy balance. In: *Br J Nutr*. 2010. nr. 104(9), p. 1395-1405. doi: 10.1017/S0007114510002060.
3. GATELY, PJ., KING, NA., GREATWOOD, HC., et al. Does a high-protein diet improve weight loss in overweight and obese children? In: *Obesity (Silver Spring)*. 2007. nr. 15(6), p. 1527-1534. doi: 10.1038/oby.2007.181.
4. KRAMER, H. Diet and Chronic Kidney Disease. In: *Adv Nutr*. 2019. nr. 1, p. 367-379. doi: 10.1093/advances/nmz011.
5. HALL, KD., GUO, J., COURVILLE, AB., et al. Effect of a plant-based, low-fat diet versus an animal-based, ketogenic diet on ad libitum energy intake. In: *Nat Med.* 2021. nr.27 (2), p. 344-353. doi: 10.1038/s41591-020-01209-1.
6. KENĐEL JOVANOVIĆ, G., MRAKOVCIC-SUTIC, I., PAVIČIĆ ŽEŽELJ, S., et al. The Efficacy of an Energy-Restricted Anti-Inflammatory Diet for the Management of Obesity in Younger Adults. In: *Nutrients*. 2020. nr. 12, p.3583. doi: 10.3390/nu12113583.
7. HANSEN, CD., GRAM-KAMPMANN, EM., HANSEN, JK., et al. Effect of Calorie-Unrestricted Low-Carbohydrate, High-Fat Diet Versus High-Carbohydrate, Low-Fat Diet on Type 2 Diabetes and Nonalcoholic Fatty Liver Disease: A Randomized Controlled Trial. In: *Ann Intern Med*. 2023. nr. 176(1), p. 10-21. doi: 10.7326/M22-1787.
8. BATSIS JA, VILLAREAL DT. Sarcopenic obesity in older adults: aetiology, epidemiology and treatment strategies. In: *Nat Rev Endocrinol*. 2018. nr.14, p. 513-537. doi: 10.1038/s41574-018-0062-9.

9. *Directiva 2010/63/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 22 septembrie 2010 privind protecția animalelor utilizate în scopuri științifice* [online]. Disponibil: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010L0063. [citat 12.03.2022]
10. ЗАПАДНЮК, И.П. и др. *Лабораторные животные. Разведение, содержание, использование в эксперименте*. Киев: Вища школа, 1983. 383 с.
11. МОНЦЕВИЧЮТЕ-ЭРИНГЕНЕ, Е.В. *Упрощенные математико-статистические методы в медицинской исследовательской работе.* В: Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 1964, № 4, с. 71-78.
12. DEFRONZO, RA. Glucose intolerance and aging. In: *Diabetes Care.* 1981, N 4(4), pp. 493-501.