

УДК 612.3

ИЗУЧЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН ПИТАНИЯ КРЫС ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ КОМПОНЕНТОВ КОРМА (КУКУРУЗА) И ЙОДА

Ефремова Мария Александровна, студентка, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, mefremova142@gmail.com

Султанова Лейла Руслановна, студентка, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1

Брыкова Анастасия Николаевна, студентка, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1

Соколова Светлана Алексеевна, студентка, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1

Яковенкова Людмила Александровна, кандидат биологических наук, доцент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, lykovenkova79@mail.ru

В работе представлены результаты изменений биохимических показателей крови на фоне введения в рацион питания лабораторных животных серосодержащих зерновых компонентов. Изучали степень изменения перекисного гемолиза эритроцитов, общее содержание белка и гемоглобина в крови, которая определяется влиянием серосодержащих продуктов на усвоение йода в организме самок крыс. Показано, что переход на данный рацион на фоне высоких показателей белка и гемоглобина приводит к низкой резистентности эритроцитов.

Ключевые слова: серосодержащие продукты, дефицит йода, усвоение йода, влияние серосодержащих продуктов, перекисный гемолиз эритроцитов, белок крови, гемоглобин

STUDY OF BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD WHEN INTRODUCED INTO THE DIET OF RATS ADDITIONAL SULFUR-CONTAINING FEED COMPONENTS (CORN) AND IODINE

Efremova Maria A., student, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, mefremova142@gmail.com

Sultanova Leila R., student, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation

Brykova Anastasia N., student, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation

Sokolova Svetlana A., student, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation

Yakovenkova Lyudmila A., Ph. D. (Biology), Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, lykovenkova79@mail.ru

The paper presents the results of changes in the biochemical parameters of blood against the background of the introduction of sulfur-containing grain components into the diet of laboratory animals. The degree of changes in the peroxide hemolysis of red blood cells, the total content of protein and hemoglobin in the blood, which is determined by the influence of sulfur-containing products on the absorption of iodine in the body of female rats, was studied. It is shown that this diet, against the background of high protein and hemoglobin indicators, has a low resistance of red blood cells.

Keywords: sulfur-containing products, iodine deficiency, iodine absorption, the effect of sulfur-containing products, red blood cell peroxide hemolysis, blood protein, hemoglobin

Введение. Для жизнедеятельности человеку и животным требуются не только белки, жиры и углеводы, но и различные минеральные вещества. Минеральные компоненты принимают участие в важных метаболических процессах [12]. Они создают условия для функционирования ферментов, гормонов, витаминов, поддерживают кислотно-щелочной баланс на оптимальном уровне [4]. Метаболизм организма привык по максимуму извлекать пользу из любого продукта, который поглощает. Однако тут в дело вступают сложные химические реакции, когда одни вещества мешают усваиваться другим, делают их попросту неэффективными [9]. Йод относится к жизненно важным элементам, без которых невозможно нормальное функционирование организма. Потребность в йоде удовлетворяется за счёт его поступления извне, в основном с продуктами питания и водой (90–95 % суточной потребности). Среднее содержание йода в теле животного составляет 0,4 мг на 1 кг живой массы. По количеству содержания йода органы располагаются следующим образом: яичник > селезёнка > лёгкие > печень > почки > мышцы > кровь. В разных тканях йод представлен неорганическим йодидом и органически связанным йодом (треонин и его метаболиты). В крови йод циркулирует как в связанном с белками состоянии, так и в виде йодида.

Наилучшей гарантией обеспеченности лабораторного животного йодом является изучение его содержания в кормах [14]. Таким образом, существует предположение, что йод может не усваиваться по ряду причин. Основной причиной является недостаток йода в окружающей среде. Поскольку в цепи «вода – почва – воздух – живой организм» концентрация йода находится в прямой зависимости от его содержания [4]. Существует и вторичная йодная недостаточность, которая обусловлена наличием гойтрогенных веществ, препятствующих выработке гормонов щитовидной железы и усвоению йода организмом [2]. Такие продукты, как соя, горох, кукуруза, редис, шпинат, содержат вещества, в состав которых входит сера, и препятствуют усвоению

йода. Частое потребление этих продуктов может привести к серьёзному дефициту йода в организме и изменению биохимических показателей крови. Особую актуальность в этом случае приобретают экспериментальные исследования.

Материалы и методы исследования

Исследования выполнены на 15-ти половозрелых самках белых крыс на кафедре физиологии, морфологии, генетики и биомедицины человека и животных ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», в возрасте 12-ти месяцев, средней массой 206 г, в осенне-зимний период. До эксперимента животные содержались в лабораторном виварии с 12-часовым световым режимом, температура в помещении находилась на уровне 22 ± 3 °С, влажности – 50–70 %, при свободном доступе к воде и пище. Все работы с лабораторными животными проводили с соблюдением биоэтики и правил лабораторной практики. На момент проведения экспериментов животные были адаптированы к человеческому фактору, здоровы (изменений аппетита, режима сна и бодрствования, состояния шерстяного покрова не было обнаружено).

Животные были разделены на три экспериментальные группы. Согласно ГОСТ Р 50258-92 [1] «Комбикорма полнорационные для лабораторных животных», был произведён расчёт корма для самок крыс, введённых в эксперимент. В качестве дополнительного серосодержащего кормового компонента была выбрана кукуруза, так как содержание серы в ней 11,4 % [8].

Первая группа «Контроль» (5 самок крыс) – животные получали сбалансированный стандартный корм (ООО «Лабораторкорм» г. Москва) из расчёта 30 г на особь (суммарно 150 г).

Вторая группа «Сера» (5 самок крыс) – животные получали сбалансированный стандартный корм и серосодержащую добавку в виде зёрен кукурузы, в количестве двух столовых ложек (суммарно 150 г).

Третья группа «Сера + йод» (5 самок крыс) – животные получали сбалансированный стандартный корм и серосодержащую добавку в виде зёрен кукурузы, а также в питьевую воду добавляли йодид калия из расчёта 8 мг йода на 1 дм³ воды.

В ходе исследования регистрировались начальные и конечные показатели массы животных, а также учитывали регистрацию фаз эстрального цикла. Все экспериментальные мероприятия с животными во избежание влияния на результаты исследований биоритмов проводили в одно и то же время. По окончании эксперимента на 15 день животных декапитировали. Декапитацию животных осуществляли в стадии диэструса под эфирным наркозом. В данных условиях были использованы такие биохимические методы, как определение общего белка в сыворотке крови биуретовым методом [3], определение содержания гемоглобина в крови [10] и определение уровня перекисного гемолиза эритроцитов [11]. В нашей статье мы рассматриваем лишь

статистические данные основных показателей крови, на которые влияет данное кормовое сочетание.

Статистическую обработку результатов проводили общепринятыми методами математической статистики [7]. Достоверность различий среднеарифметических значений оценивали с применением t-критерия Стьюдента.

При анализе табличных данных была использована статистическая обработка результатов с помощью стандартной программы Microsoft Office Excel 2007.

Результаты исследований и их обсуждение

Главная функция белков сыворотки крови – это сохранение гомеостаза организма за счёт участия в различных биохимических процессах [3]. В соответствии с приведёнными данными у крыс получавшие кукурузу уровень общего белка в сыворотке крови был достоверно увеличен на 56,8 % ($p < 0,001$) (рис. 1) по сравнению с группой контрольных животных. Хотя на фоне комбинации приёма кукурузы и йода данный показатель находится в пределах контрольных значений.

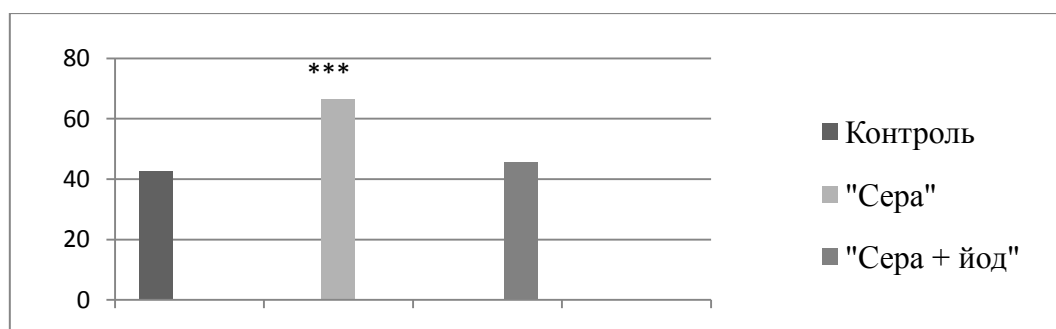


Рисунок 1. Показатели общего белка в крови крыс.
Достоверность различий между контрольными животными и животными, получавшими в пищу кукурузу: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Следовательно, в крови животных поддерживалось кислотно-основное состояние крови, которое влияет на степень её «текучести». Повышение же уровня общего белка в крови может свидетельствовать о том, что кровь стала более густой в кровяном русле. Такое положение приводит обычно к обезвоживанию организма.

В данном эксперименте содержание гемоглобина в крови крыс группы «Сера» при употреблении в пищу зёрен кукурузы привело к повышению данного показателя на 44 % (рис. 2), что является достоверным ($p \leq 0,01$) по 2 порогу вероятности безошибочного прогноза [9], чего не наблюдается в группе «Сера + йод) – их показатели находятся в пределах контрольных значений.

Известно, что повышение концентрации гемоглобина происходит при обезвоживании организма и при различных состояниях, сопровождающихся сгущением крови.

Наблюдая за биохимическими показателями крови, необходимо отметить, что в опытной группе под действием серосодержащего продукта произошла активация на 31,5 % ($p < 0,001$) гемолиза эритроцитов (рис. 3). Но комбинация в группе «Сера + йод» привела к снижению данного показателя и составила 22,7 % по сравнению с контрольной группой [11].

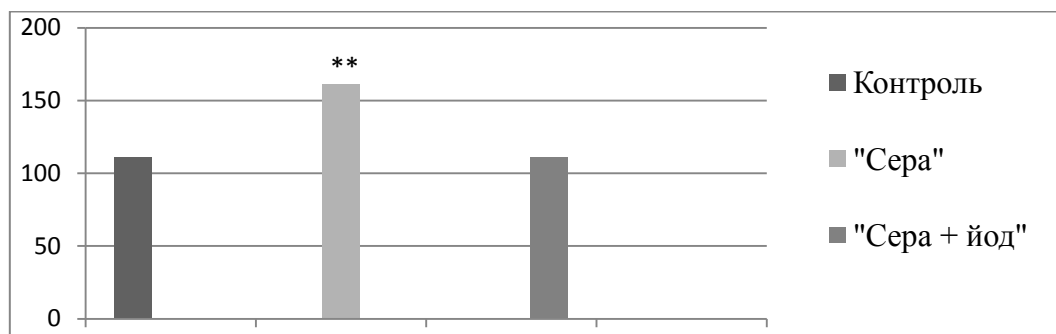


Рисунок 2. Показатели уровня гемоглобина в крови крыс
Достоверность различий между контрольными животными и животными, получавшими в пищу кукурузу: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Анализ экспериментального материала позволяет сделать заключение о том, что при употреблении в пищу продуктов, содержащих серу, и йодированной воды степень гемолизированных эритроцитов достоверно увеличилась.

Таким образом результаты наших исследований достоверно доказали избирательное действие изучаемых кормовых компонентов. Анализируя концентрацию общего белка крови при потреблении продуктов, содержащих серу, и тех же продуктов в комплексе с йодом, свидетельствует о достоверных положительных результатах. При определении уровня гемоглобина в крови выявлено, что кормовой комплекс приводит к повышению данного параметра. При измерении показаний перекисного гемолиза эритроцитов в группах животных потребление серосодержащих продуктов и йода достоверно снизило резистентность эритроцитов в сравнении с контрольными животными, вероятно кукуруза понижает общую антиоксидантную активность клеток крови, а значит и усвоение йода будет снижено.

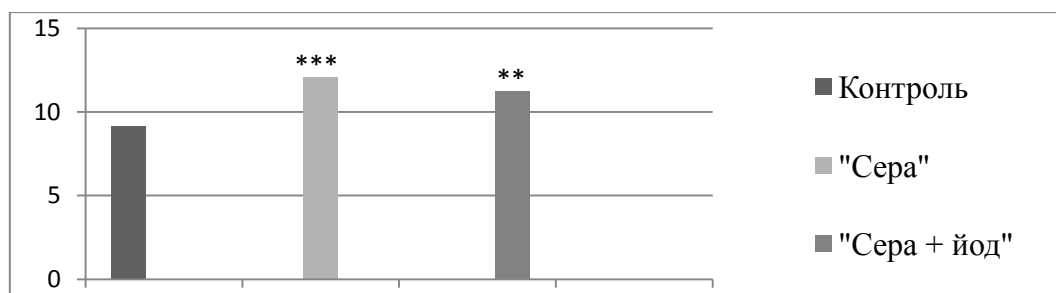


Рисунок 3. Показатели уровня перекисного гемолиза эритроцитов в крови крыс
Достоверность различий между контрольными животными и животными, получавшими в пищу кукурузу: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Список литература

1. ГОСТ Р 50258-92. Комбикорма полнорационные для лабораторных животных. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/28067/> (дата обращения: 12.05.2021).
2. Венц, И. Что такое гойтрогены, и какое значение они имеют при Хашимото / И. Венц. – URL: <https://hasimoto.ru/goitrogeny-pri-hashimoto/> (дата обращения: 12.05.2021).
3. Досон, Р. Справочник биохимика / Р. Досон и др. – Москва : Мир, 1991.
4. Зверева, Т. В. Эффективность органически связанных форм йода при гипотиреозе крыс и кур / Т. В. Зверева. – URL: <http://medical-diss.com/veterinariya/effektivnost-organicheski-svyazannyh-form-yoda-pri-gipotireoze-kryis-i-kur%20-%20ixzz74F1SuGSv> (дата обращения: 12.05.2021).
5. Йод в сыворотке. – URL: <https://helix.ru/kb/item/06-265> (дата обращения: 12.05.2021).
6. Как лучше усваивается йод – способы и формы. – URL: <https://helix.ru/kb/item/06-265https://medvisor.ru/articles/lekarstva-i-protsedury/kak-prinimat-yod/> (дата обращения: 12.05.2021).
7. Козак, М. Ф. Биометрия : учеб. пособие / М. Ф. Козак. – Астрахань : Астраханский гос. пед. ин-т, 1995. – 160 с.
8. Кукуруза. – URL: <http://pharmacognosy.com.ua/index.php/vashe-zdorovoye-pitanije/zlakovyje-i-bobovyje/kukuruza> (дата обращения: 12.05.2021).
9. Ноздрачев, А. Д. Большой практикум по физиологии человека и животных : учеб. пособие : в 2 т. / [А. Д. Ноздрачев и др.] ; под ред. А. Д. Ноздрачева. – Москва : Академия, 2007. – Т. 1. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем. – С. 608.
10. Пупкова, В. И. Определение содержания гемоглобина в крови: информ.-метод. пособие / В. И. Пупкова. – Кольцово, 2001. – С. 4–8.
11. Покровский, А. А. Методика определения перекисного гемолиза эритроцитов / А. А. Покровский, А. А. Аббаров // Вопросы питания. – 1964. – № 6. – С. 44.
12. Hardy, G. Trace element supplementation in parenteral nutrition: Pharmacy, posology, and monitoring guidance / Gil Hardy, Ana Maria Menendez, William Manzanares, // Nutrition. – 2009. – № 25. – P. 1073–1084.
13. Smith, J. Erythrocyte membrane: structure, function and pathophysiology / J. Smith // Vet. Pathol. – 1987. – Vol. 24, № 6. – P. 471–476.
14. Pallauf, J. Inorganic feed additives / J. Pallauf, A. S. Müller // Biology of Growing Animals. – 2006. – Vol. 4. – P. 178–249.
15. Thomas, L. Haemolysis as influence and interference factor / L. Thomas // Biochimica clinica. – 2002. – Vol. 26, № 2. – P. 95–98.
16. Wlodek, L. Oxidative Hemolysis of Erythrocytes / L. Wlodek // Herz. – 2002. – Vol. 76, № 7. – P. 683–690.

References

1. GOST R 50258-92. Complete feed for laboratory animals. Available at: <https://internet-law.ru/gosts/gost/28067/> (Accessed: 05.12.2021).
2. Vents, I. *Chto takoe gojtrogeny, i kakoe znachenie oni imeyut pri Hashimoto* [What are goitrogens and how important they are with Hashimoto's]. Available at: <https://hasimoto.ru/goitrogeny-pri-hashimoto/> (Accessed: 05.12.2021).
3. Dason, R. et al. *Spravochnik biohimika* [Biochemist's Handbook]. Moscow, Mir Publ. House, 1991.
4. Zvereva, T. V. *Effektivnost organicheski svyazannyh form yoda pri gipotireoze kryis i kur* [The effectiveness of organically bound forms of iodine in hypothyroidism in rats and chickens]. Available at: <http://medical-diss.com/veterinariya/effektivnost-organicheski-svyazannyh-form-yoda-pri-gipotireoze-kryis-i-kur#ixzz74F1SuGSv> (Accessed: 05.12.2021).
5. *Yod v syvorotke* [Iodine in serum]. Available at: <https://helix.ru/kb/item/06-265>. (Accessed: 05.12.2021).

6. *Kak luchshe usvaivaetsya yod – sposoby i formy* [How iodine is better absorbed - methods and forms]. Available at: <https://helix.ru/kb/item/06-265> <https://medvisor.ru/articles/lekarstva-i-protsedury/kak-prinimat-yod/> (Accessed: 05.12.2021).
7. Kozak, M. F. *Biometriya* [Biometrics]. Astrakhan, Astrakhan State Pedagogical Institute, 1995, p. 160.
8. *Kukuruza* [Corn]. Available at: <http://pharmacognosy.com.ua/index.php/vashezdorovoye-pitaniye/zlakovyje-i-bobovyje/kukuruza> (Accessed: 05.12.2021).
9. Nozdrachev, A. D. et al. *Bolshoy praktikum po fiziologii cheloveka i zivotnykh: v dvukh tomakh* [Large workshop on human and animal physiology: in 2 vol.]. Ed. by A. D. Nozdrachev. Moscow, Akademiya Publ. House, 2007, pp. 608.
10. Pupkova, V. I. *Opreделение soderzhaniya gemoglobina v krovi* [Determination of hemoglobin content in blood]. Koltsovo, 2001, pp. 4–8.
11. Pokrovskiy, A. A., Abrarov, A. A. Metodika opredeleniya perekisnogo gemoliza eritrotsitov [Method for determination of erythrocyte peroxide hemolysis]. *Voprosy pitaniya* [Nutrition issues], 1964, no 6, p. 44.
12. Hardy, G., Menendez, A. M., Manzanares, W. Trace element supplementation in parenteral nutrition: Pharmacy, posology, and monitoring guidance. *Nutrition*, 2009, no 25, pp. 1073–1084.
13. Smith, J. Erythrocyte membrane: structure, function and pathophysiology. *Vet. Pathol.*, 1987, vol. 24, no 6, pp. 471–476.
14. Pallauf, J., Müller, A. S. Inorganic feed additives. *Biology of Growing Animals*, 2006, vol. 4, pp. 178–249.
15. Thomas, L. Haemolysis as influence and interference factor. *Biochimica clinica*, 2002, Vol. 26, no 2, pp. 95–98.
16. Wlodek, L. Oxidative Hemolysis of Erythrocytes. *Herz*, 2002, vol. 76, no 7, pp. 683–690.