

УДК 664. 66: 664. 788.3

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АХЛОРИДНОГО ХЛЕБА «ЗАВЕТ» НА МЕДИКО-КЛИНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КРЫС

Пономарева Е.И., Лукина С.И., Одинцова А.В.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, e-mail: elena6815@yandex.ru

В Воронежском государственном университете инженерных технологий на кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств разработан ахлоридный хлеб для лечебного питания «Завет» из смеси муки пшеничной первого сорта и цельносмолотого зерна пшеницы с внесением муки из отрубей гречишных и сывороточного напитка «Актуаль» (ТУ 9290–294–02068108–2015). Для исследования перевариваемости, усвояемости проводили эксперимент на 2 группах половозрелых крыс, одной из которых в течение 30 дней в рацион вводили хлеб ахлоридный «Завет», второй группе (контрольной) – хлеб белый из пшеничной муки первого сорта. В результате полученных анализов дано описание биохимических, клинических показателей крови опытных животных, а также представлен протокол вскрытия животных. Таким образом, выявлено, что употребление ахлоридного хлеба «Завет» экологически безопасно и не принесет вреда здоровью животных и человека.

**Ключевые слова:** ахлоридный хлеб, биохимические и клинические показатели крови крыс, холестерин, глюкоза, эритроциты, перевариваемость и усвояемость изделия

## STUDY OF THE INFLUENCE HLORIDNOGO BREAD «COVENANT» ON THE MEDICAL AND CLINICAL BLOOD PARAMETERS OF RATS

Ponomareva E.I., Lukina S.I., Odintsova A.V.

Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, e-mail: elena6815@yandex.ru

At the Voronezh State University of Engineering Technologies at the Department of Bread, Confectionary, Macaroni and Grain processing Technologies the salt-free bread «Zavet» for nutritional therapy made of a mixture of first grade wheat flour and whole-grain wheat flour with buckwheat bran and «Aktual» whey drink (Specification TU 9290–294–02068108–2015). For the study of digestibility, assimilability, an experiment was conducted on 2 groups of Mature rats, one of which is within 30 days of the diet were injected bread floridly «Testament», the second group (control) – white bread from wheat flour of the first grade. The result of analyses describes the biochemical, clinical blood parameters of experimental animals, and the autopsy of the animals. Thus, it is revealed that the use salt-free bread «Covenant» is environmentally safe and will not bring harm to health of animals and humans.

**Keywords:** salt-free bread bread, biochemical and clinical blood parameters in rats, cholesterol, glucose, erythrocytes, digestibility and the digestibility of the product

Главным приоритетом концепции развития хлебопекарной отрасли до 2020 г. «Хлеб – это здоровье» является содействие улучшению здоровья и качества жизни населения посредством создания условий увеличения потребления высококачественных безопасных хлебобулочных изделий функционального и специализированного назначения.

В настоящее время неправильное питание стало проблемой человечества. Быстрые перекусы, употребление некачественной пищи, фастфуда, переедание вызывают развитие болезни желудочно-кишечного тракта, способствуют засорению кровеносных сосудов и приводят к дисбалансу минеральных веществ, витаминов, пищевых волокон и других незаменимых нутриентов. В связи с этим основная задача хлебопекарной отрасли – это разработка изделий функционального назначения, в том числе для лиц, страдающих почечной недостаточностью и сердечно-сосудистыми заболеваниями.

В Воронежском государственном университете инженерных технологий на кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств разработана рецептура ахлоридного хлеба «Завет» с внесением муки из цельносмолотого зерна пшеницы и отрубей гречишных.

**Целью исследований** было определение влияния ахлоридного хлеба на организм крыс и описание биохимических, общих клинических показателей крови и патологических изменений в органах животных.

Перевариваемость и усвояемость хлеба определяли методом *in vivo* на половозрелых крысах. Было сформировано 2 группы по 5 животных, одной из которых (опытной) в течение 30 дней в рацион вводили хлеб из смеси муки из цельносмолотого зерна пшеницы и пшеничной первого сорта с внесением обогатителей: муки из отрубей гречишных и сывороточного напитка

«Актуаль», второй группе (контрольной) – хлеб белый из пшеничной муки первого сорта, приготовленный по рецептуре, указанной в сборнике технологических инструкций [2].

В течение всего периода опыта вели наблюдение за грызунами: учитывали поедаемость корма, прием воды, поведенческий и клинический статус, животных взвешивали перед началом эксперимента и после окончания. В период опыта не отмечено изменений поведенческого и клинического статуса.

Результаты исследований биохимических показателей крови представлены в табл. 1.

локон и лучшего обеспечения организма энергией [3].

Важным признаком изменения деятельности почек служит мочевины крови, в основном выводимая из организма почками. Содержание мочевины в крови – это косвенный показатель функции почек, так как именно это вещество выводится с мочой в качестве конечного продукта обмена белков. Результат показывает отсутствие нарушений работы органа [6]. Согласно полученным данным содержание мочевины у крыс находится в норме, что соответствует правильной работе почек и отсутствию патологий.

Таблица 1

Биохимические показатели крови крыс

| Показатели           | Норма    | Значения показателей в группах |             |
|----------------------|----------|--------------------------------|-------------|
|                      |          | контроль                       | опыт        |
| Общий белок, г %     | 9,8–10,8 | 10,05 ± 1,2                    | 9,2 ± 0,5   |
| Глюкоза, ммоль/л     | 8,8–16,3 | 16,2 ± 1,42                    | 14,8 ± 0,74 |
| Мочевина, ммоль/л    | 8–14     | 6,3 ± 0,32                     | 5,9 ± 0,31  |
| АсАТ, ммоль/л        | 0,8–2,22 | 1,56 ± 1,33                    | 1,52 ± 1,22 |
| АлАТ, ммоль/л        | 2,5–3,12 | 3,0 ± 0,28                     | 2,89 ± 0,77 |
| Креатинин, мкмоль/л  | 68–104   | 94,2 ± 3,3                     | 89,5 ± 1,9  |
| Билирубин, мкмоль/л  | 0–1,67   | 1,63 ± 0,15                    | 1,60 ± 0,24 |
| Холестерин, мкмоль/л | 2,2–2,6  | 2,4 ± 0,17                     | 2,0 ± 0,06  |

Общий белок крови характеризует обменные процессы в организме и функции печени, так как большинство из них синтезируется именно в этом органе. Снижение общего белка в крови приводит к голоданию, заболеванию почек, кровопотерям, сахарному диабету, заболеваниям печени, отравлением токсическими веществами. Завышение этого показателя может стать причиной обезвоживания организма и других серьезных нарушений. Биохимический анализ крови крыс показал, что общий белок находится в пределах нормы и у животных отсутствуют вышеперечисленные патологии.

Более половины энергии, которую расходует организм, образуется за счет окисления глюкозы, основного показателя углеводного обмена. При физических нагрузках уровень глюкозы в организме несколько повышается для обеспечения мышц необходимой энергией [1].

У опытной группы крыс наблюдается понижение глюкозы на 21,5%, что указывает на интенсивный обмен веществ за счет большего содержания в хлебе пищевых во-

Одними из ключевых ферментов азотистого обмена являются аминотрансферазы. Фермент аспаратаминотрансфераза (АсАТ) необходим для нормального функционирования мышечной ткани, а аланинаминотрансфераза (АлАТ) выделяется в крови при поражении печеночной ткани. Если присутствуют заболевания, приводящие к повреждению клеток, которые насыщены АлАТ, происходит выброс в кровь аланинаминотрансферазы, т.е. АлАТ повышен. Повышение этих показателей свидетельствует о патологических изменениях в организме и необходимости медикаментозного лечения. Ферменты АсАТ и АлАТ, содержащиеся в пробах крови животных, соответствуют норме.

Креатинин – вещество, участвующее в системном энергообмене мышечных волокон. Одним из признаков повреждения почек является увеличение количества креатинина. О накоплении в организме токсичных веществ в крови крыс можно судить по показателю мочевины и креатинина [6]. У опытной группы животных наблюдалось снижение показателя в пределах нормы по сравнению с контролем.

Билирубин – показатель, характеризующий функцию печени и степень распада эритроцитов. Это вещество является конечным продуктом распада гемоглобина. Этот процесс происходит в печени, затем с желчью продукты распада выводятся из кишечника. У испытуемых животных показатель билирубина находится в норме, что свидетельствует о правильной работе печени.

Холестерин – жироподобное вещество животного происхождения. Холестерин в крови переносится липопротеидами – сложными белками (протеинами), в состав которых входят жиры (липиды). Липопротеиды высокой плотности (ЛВП) переносят около 20% холестерина. Они состоят главным образом, из лецитина, благодаря действию которого холестерин может

нормальную работу сердечно-сосудистой системы и отсутствие засорения артерий липопротеидами низкой плотности.

Кровь, кроме плазмы, включает форменные элементы: эритроциты (осуществляют транспорт кислорода), лейкоциты (формируют иммунную систему) и тромбоциты (обеспечивают свертываемость крови). Показатели лейкоцитов в общем анализе крови позволяют оценить состояние иммунитета и даже определить причину заболевания. Превышение уровня лейкоцитов характеризует острые бактериальные инфекции, гнойные воспаления. При падении лейкоцитов ниже уровня нормы вероятна вирусная инфекция [3]. Показатели лейкоцитов у обеих групп крыс находятся в норме. Это констатирует отсутствие инфекционных заболеваний (табл. 2).

**Таблица 2**

Результаты общего клинического анализа крови крыс

| Показатели                                | Норма    | Показатели в группах |             |
|---|----------|----------------------|-------------|
|   |          | контроль             | опыт        |
| Лейкоциты (WBC) (тыс./мм <sup>3</sup> )   | 2,1–19,5 | 5,39 ± 1,5           | 5,36 ± 2,0  |
| Лимфоциты (LYM) (тыс./мм <sup>3</sup> )   | 2–14,1   | 3,71 ± 0,5           | 3,62 ± 0,5  |
| Моноциты (MON) (тыс./мм <sup>3</sup> )    | 0,098    | 0,11 ± 0,02          | 0,11 ± 0,02 |
| Нейтрофилы (NEU)(тыс./мм <sup>3</sup> )   | 5,4      | 1,62 ± 0,07          | 1,63 ± 0,06 |
| Лимфоциты (LY) (%)                        | 55–97    | 66,8 ± 7,9           | 67,5 ± 6,9  |
| Моноциты (MO) (%)                         | 1–5      | 2,0 ± 1,53           | 2,1 ± 0,75  |
| Нейтрофилы (NE) (%)                       | 2–31     | 30,1 ± 3,4           | 30,4 ± 3,4  |
| Эритроциты (RBC) (млн/ мм <sup>3</sup> )  | 5,3–10   | 5,8 ± 0,22           | 7,26 ± 0,24 |
| Гемоглобин (HGB) (гр/ дл)                 | 14–18    | 11,2 ± 2,6           | 12,8 ± 2,4  |
| Гематокрит (HCT) (%)                      | 35–52    | 48,7 ± 1,6           | 42,68 ± 1,6 |
| Ср. объем эритроцитов (MCV) (фл)          | 50–62    | 56 ± 1,2             | 59 ± 1,3    |
| Ср. сод. гемоглобина в эрит. (MCH) (пг)   | 16–23    | 17,5 ± 0,8           | 17,7 ± 0,8  |
| Ср. конц. гемоглоб. в эрит. (MCHC) (г/дл) | 31–40    | 30,0 ± 1,4           | 30,1 ± 1,3  |
| Тромбоциты (PLT) (тыс./мм <sup>3</sup> )  | 500–1370 | 524 ± 5              | 521 ± 5     |

легко транспортироваться по крови, не засоряя артерии. Чем выше уровень ЛВП, тем лучше. Липопротеиды низкой плотности (ЛНП) переносят 65% холестерина и способны забить артерии [4].

Известно, что холестерин является важным источником клеточных биомембран животных и человека. Выполняя структурную и функциональную роль, он влияет на клеточное деление, активность белковых рецепторов плазматических мембран и мембрансвязанных ферментов, стабильность сывороточных липопротеидов и транспортных структур желчи [5]. У опытной группы животных наблюдалось снижение холестерина в пределах нормы, что указывает на

Лимфоциты формируют общий и местный иммунитет. При вирусных инфекциях их содержание возрастает. Моноциты утилизируют бактерии, отмирающие клетки, другие посторонние вещества. Увеличение их количества отмечается при затяжных инфекциях. В отношении бактерий наиболее активны нейтрофилы, поэтому при воспалениях бактериального характера их процентное содержание в крови возрастает [3]. Количество лимфоцитов, моноцитов и нейтрофилов в крови опытной группы крыс снижено, следовательно, болезнетворных бактерий в крови животных не обнаружено.

Главная функция эритроцитов – основного компонента крови – перенос кислорода. При избыточных нагрузках количество эритроцитов может сокращаться из-за истощения ресурсов организма, поэтому по данному показателю оценивают выносливость. Гемоглобин – железосодержащий пигмент крови, выполняющий функцию переноса кислорода из органов дыхания к тканям, играет важную роль в переносе диоксида углерода от тканей в органы дыхания. Гематологическими исследованиями определено, что количество эритроцитов и гемоглобина в крови опытных животных соответствует нормальным значениям [1]. Однако значение этого показателя у контрольной группы крыс было выше на 1,46 млн/мм<sup>3</sup>.

Гематокрит – соотношение объемов эритроцитов и плазмы – характеризует степень недостатка или избытка красных кровяных телец в крови. При повышении выносливости организма возрастает объем циркулирующей крови за счет увеличения объема плазмы, что приводит к снижению гематокрита [1]. Анализ полученных результатов показал, что содержание данного показателя находится в пределах нормы. Однако по сравнению с контрольной в опытной группе наблюдается снижение гематокрита на 6,02 %.

Средний объем эритроцитов позволял более точно определить размер красных

кровяных клеток крови и охарактеризовать анемию. По результатам общего клинического анализа выявлено, что содержание этого показателя в контрольной группе – 56 фл, в опытной – 59 фл. Оба значения соответствуют норме.

Количество белка в одном эритроците нормируется в анализе крови и имеет такую графу «среднее содержание гемоглобина в эритроците». Полученные в ходе эксперимента значения соответствуют стандартным нормам.

Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (МСНС) не зависит от объема клетки и является чувствительным показателем нарушений образования гемоглобина. При возникновении заболеваний, которые сопровождаются нарушением синтеза гемоглобина, МСНС понижается в последнюю очередь.

Тромбоциты обеспечивают свертываемость крови. Общий анализ позволяет выявить снижение количества тромбоцитов и предотвратить кровотечение при их резком уменьшении [3]. У опытных групп крыс выявлено незначительное снижение числа тромбоцитов.

По данным протокола вскрытия животных не обнаружено патологических изменений органов и тканей. Результаты приведены в табл. 3.

Таблица 3

## Результаты протокола вскрытия крыс

| Исследуемые органы и ткани         | Описание состояния органа и ткани контрольной и опытной группы животных   |
|------------------------------------|---|
| Ротовая полость, глотка, пищевод   | Без содержимого, проходимость сохранена, слизистая оболочка без видимых патологоанатомических изменений, бледно-розового цвета                                |
| Желудок, кишечник                  | Слизистая оболочка серо-белого цвета. Поджелудочная железа светло-розового цвета, не увеличена  |
| Селезенка                          | Не увеличена, темно-вишневого цвета, на разрезе мелкозернистая, соскоб умеренный  |
| Печень                             | Не увеличена, красно-коричневого цвета, на разрезе структура выражена   |
| Почки, мочеточники, мочевой пузырь | Не увеличены, серо-коричневого цвета, плотной консистенции, граница между корковым и мозговым слоями выражена, капсула снимается с трудом                     |
| Половые органы                     | Без видимых патологоанатомических изменений   |
| Грудная полость                    | Положение анатомических органов правильное. Костальная плевро бледно-розового цвета, гладкая, блестящая, умеренно влажная                                     |
| Легкие                             | Светло-розового цвета, не спавшиеся, легочная ткань эластичная, умеренно влажная. Легочная плевро бледно-розового цвета, гладкая, блестящая, умеренно влажная |
| Кровь                              | Темно-красного цвета, хорошо сворачивается  |
| Сердце                             | Не увеличено, форма не изменена, структура мышечных волокон хорошо выражена, упругой консистенции, серо-красного цвета  |
| Головной мозг                      | Серо-белого цвета, умеренно влажный, извилины хорошо выражены, кровеносные сосуды умеренно кровенаполнены   |

По результатам вскрытия доказано, что употребление животными хлеба ахлоридного не приводит к патологоанатомическим изменениям в организме опытной группы крыс.

Установили, что динамика массы тела животных согласуется с результатами биохимических исследований, из которых видно, что под влиянием хлеба ахлоридного с внесением муки из отрубей гречишных улучшаются основные показатели обмена в организме крыс, происходит интенсивное переваривание и усваивание белка.

На основании исследований показателей крови крыс под действием используемого хлеба было доказано его благоприятное воздействие на организм животных.

#### Список литературы

1. Калиниченко Л.С. Сравнительный анализ действия про- и противовоспалительных цитокинов на содержание глюкозы в крови крыс с разной прогностической устойчивостью к эмоциональному стрессу / Л.С. Калиниченко, Е.В. Коплик, С.С. Перцов // *Здоровье. Медицинская экология. Наука.* – 2011. – № 1 (44). – С. 29–32.
2. Каркищенко Н.Н. Эффект пептидов животного происхождения, оцениваемый по чувствительности к гипоксии, некоторым этологическим характеристикам и показателям крови крыс / Н.Н. Каркищенко, В.Н. Каркищенко, Х.Х. Семенов и др. // *Биомедицина.* – 2013. – № 6. – С. 15.
3. Кондрашевская М.Е. Инфраниантные ритмы колебаний уровня глюкозы в крови у лабораторных грызунов / М.Е. Кондрашевская, М.Е. Диантропов // *Фундаментальные исследования* – 2013. – № 8. – С. 351–354.
4. Рыбаков Г.В. Холестерин и его влияние на организм – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru> – Загл. с экрана.
5. Тюрюмин Я.Л. Физиология обмена холестерина (обзор) / Я.Л. Тюрюмин, В.А. Шантуров, Е.Э. Тюрюмина // *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН.* – 2012. – № 2 (84) часть 1. – С. 153–158.
6. Guyton A.C., Hall J.E. *Textbook of medical physiology* (ninth edition). 1999. – 1148 p.