

УДК 664.6/581.13.7

## ДОКЛИНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПОВЫШЕННОЙ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ

<sup>1</sup>Пономарева Е.И., <sup>1</sup>Лукина С.И., <sup>1</sup>Зубкова Е.В., <sup>1</sup>Кучменко Т.А.,  
<sup>2</sup>Боташева Х.Ю., <sup>3</sup>Фалькович Б.А.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»,  
Воронеж, e-mail: elena6815@yandex.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая  
академия», Черкесск;

<sup>3</sup>АНО ВО «Белгородский университет кооперации, экономики и права» (филиал),  
Воронеж, e-mail: vik-kancelar@bukep.ru

Приведены результаты доклинических испытаний хлебобучных изделий повышенной антиоксидантной активности. Исследования перевариваемости и усвояемости проводились на половозрелых крысах. В работе использовали хлебобучное изделие, разработанное на кафедре ТХКМЗП ВГУИТ г. Воронеж, обладающее повышенной антиоксидантной активностью – хлеб «Мозаика» (ТУ 9290 – 316 – 02068108 – 2015), рецептура которого предусматривает внесение нетрадиционных видов сырья, таких как отруби пшеничные, цедра лимонная и цветы каркаде. Результаты исследований показали, что разработанное хлебобучное изделие благотворно влияет на общее состояние организма животных, улучшаются показатели биохимического и общего клинического анализа крови крыс. Результаты вскрытия доказали, что употребление хлеба «Мозаика» не приводит к патологическим изменениям внутренних органов.

**Ключевые слова:** хлебобучное изделие, доклинические испытания, общий клинический анализ, биохимический анализ

## PRECLINICAL TRIALS OF BAKERY PRODUCTS HIGH ANTIOXIDANT ACTIVITY

<sup>1</sup>Ponomareva E.I., <sup>1</sup>Lukina S.I., <sup>1</sup>Zubkova E.V., <sup>1</sup>Kuchmenko T.A.,  
<sup>2</sup>Botasheva H.Y., <sup>3</sup>Falkovich B.A.

<sup>1</sup>Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, e-mail: elena6815@yandex.ru;

<sup>2</sup>North Caucasus State of Humanities and Technological Academy, Cherkessk;

<sup>3</sup>ANO «Belgorod University of cooperation, Economics and law» (branch), Voronezh,  
e-mail: vik-kancelar@bukep.ru

The results of clinical trials of bakery products increased antioxidant activity. Digestibility and digestibility studies were carried out on adult rats. We used bakery product, developed at the department of TBCPG VSUET. Voronezh, having increased antioxidant activity – bread «Mosaic» (TU 9290 – 316 – 02068108 – 2015), whose recipe was designed to make non-traditional commodities, such as wheat bran, lemon peel and hibiscus flowers. The results showed that once-operates bakery product has beneficial effects on overall health of animals, improving indicators of biochemical and general clinical blood test rats. Autopsy results showed that eating bread «Mosaic» does not lead to pathological changes of the internal organs.

**Keywords:** bakery product, pre-clinical trials, the overall clinical analysis, biochemical-sky analysis

Задачами отраслевой целевой программы «Развитие хлебопекарной промышленности Российской Федерации на 2014–2016 годы» являются: «обеспечение населения качественными хлебобучными изделиями в объеме и ассортименте, создающем возможности для здорового питания населения» и создание «для населения России, проживающего в экологически неблагоприятных районах специальных сортов хлебобучных изделий».

Для достижения этих целей, необходимо «увеличить производство диетических и обогащенных различными микронутриентами хлебобучных изделий (хлебобучных изделий лечебного, профилактического и функционального назначения)».

На кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зер-

ноперерабатывающего производств (ТХКМЗП) Воронежского государственного университета инженерных технологий (ВГУИТ) была разработана рецептура хлебобучного изделия повышенной антиоксидантной активности из муки пшеничной первого сорта – хлеб «Мозаика» (ТУ 9290-316-02068108-2015) [3]. В состав изделия входят следующие обогатители: отруби пшеничные, цветы каркаде и цедра лимона, обладающие высокими значениями антиоксидантной активности – 3,61 мг/100 г, 6,28 мг/100 г, 0,95 мг/100 г соответственно.

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 «Мозаика», второй группе (контрольной) – хлеб белый из пшеничной муки первого сорта (ГОСТ 26987-86).

В период опыта не было отмечено изменений в поедаемости корма, приеме воды, поведенческом и клиническом статусе. Животных взвешивали перед началом проведения эксперимента и после его окончания (табл. 1).

Далее проводили биохимический анализ крови методом лабораторной диагностики, который позволяет оценить работу внутренних органов (печень, почки, поджелудочная железа, желчный пузырь и др.), получить информацию о метаболизме (обмен липидов, белков, углеводов), выяснить потребность в микроэлементах (табл. 2).

Общий белок – показатель, отражающий общее количество белков в крови. Его снижение наблюдается при некоторых болезнях печени и почек, сопровождающихся повышенным выведением белка с мочой. Анализ показал увеличение данного показателя на 32%, что говорит о нормальном состоянии обмена веществ в организме животного.

Глюкоза (в крови) – основной тест в диагностике сахарного диабета. Этот анализ очень важен при подборе терапии и оценки эффективности лечения диабета. Понижение уровня глюкозы наблюдается при некоторых эндокринных заболеваниях и нарушениях функции печени. Анализ выявил увеличение данного показателя на 38%, что связано с внесением в рецептуру хлеба сахара.

Мочевина – вещество, являющееся конечным продуктом метаболизма белков в организме. Мочевина выводится почками, поэтому определение ее концентрации в крови дает представление о функциональных способностях почек и наиболее широко используется для диагностики почечной патологии [2]. Данный показатель понизился на 8%, а это значит, что почки функционируют хорошо.

АсАТ (АСТ, аспартатаминотрансфераза) – один из основных ферментов, синтезирующихся в печени. В норме содержание этого фермента в сыворотке крови невелико, так как большая его часть находится в гепатоцитах (печеночных клетках). Повышение наблюдается при заболеваниях печени и сердца. По сравнению с контрольной группой данный показатель увеличился на 25,5%, что является нормой.

АлАТ (АЛТ, аланинаминотрансфераза) – фермент, синтезирующийся в печени. Большая часть его находится и работает в клетках печени, поэтому в норме концентрация АЛТ в крови невелика. Значение этого показателя уменьшилось на 61%, что говорит о нормальной работе печени.

Креатинин – вещество, которое играет важную роль в энергетическом обмене мышечной и других тканей. Креатинин полностью выводится почками, поэтому определение его концентрации в крови имеет наибольшее клиническое значение для диагностики заболеваний почек. Количество данного компонента увеличилось на 26%, что дает возможность сделать вывод об активном энергетическом обмене и хорошей работе почек.

Таблица 1

## Изменение массы тела крыс

Дни эксперимента	Среднее значение масса в группе животных, г	
	Контрольная	Опытная
1	131,5	162,5
30	193,3	182,5

Таблица 2

## Биохимические показатели крови крыс

Показатели	Норма	Показатели значений в группах	
		Контроль	Опыт
Общий белок, г%	9,8 – 10,8	7,63 ± 0,5	10,05 ± 1,2
Глюкоза, ммоль/л	8,8 – 16,3	16,2 ± 1,42	22,3 ± 0,74
Мочевина, ммоль/л	8 – 14	6,3 ± 0,32	5,77 ± 0,31
АсАТ, ммоль/л	0,8 – 2,22	1,56 ± 1,33	1,96 ± 1,22
АлАТ, ммоль/л	2,5 – 3,12	3,0 ± 0,28	1,17 ± 0,77
Креатинин, мкмоль/л	68 – 104	69,6 ± 1,9	94,2 ± 3,3
Билирубин, мкмоль/л	0 – 1,67	1,63 ± 0,15	0,54 ± 0,24
Холестерин, мкмоль/л	2,2 – 2,6	2,4 ± 0,17	2,0 ± 0,06

Таблица 3

Общий клинический анализ крови крыс

Показатели	Норма	Показатели в группах	
		Контроль	Опыт
Лейкоциты (WBC) (тыс./мм <sup>3</sup> )	2,1 – 19,5	12,1 ± 1,5	5,39 ± 2,0
Лимфоциты (LYM) (тыс./мм <sup>3</sup> )	2 – 14,1	3,71 ± 8,2	8,24 ± 8,2
Моноциты, (MON) (тыс./мм <sup>3</sup> )	0,098	0,11 ± 0,01	0,06 ± 0,03
Нейтрофилы (NEU) (тыс./мм <sup>3</sup> )	5,4	1,62 ± 0,3	3,56 ± 0,05
Лимфоциты (LY) (%)	55 – 97	66,8 ± 7,9	68,5 ± 6,9
Моноциты (MO) (%)	1 – 5	2,0 ± 1,53	1,8 ± 0,75
Нейтрофилы (NE) (%)	2 – 31	30,1 ± 3,2	30,4 ± 3,1
Эритроциты (RBC) (млн/ мм <sup>3</sup> )	5,3 – 10	5,8 ± 0,22	6,58 ± 0,24
Гемоглобин (HGB) (гр/ дл)	14 – 18	11,2 ± 2,6	12,5 ± 2,4
Гематокрит (HCT) (%)	35 – 52	48,7 ± 1,6	38,72 ± 1,6
Ср. объем эритроцитов (MCV) (фл)	50 – 62	56 ± 4,3	59 ± 4,1
Ср. сод. гемоглобина в эрит.(MCH) (пг)	16 – 23	17,5 ± 2,0	18,9 ± 2,3
Ср. конц. гемоглоб. в эрит. (MCHC) (г/дл)	31 – 40	30,0 ± 3,1	32,2 ± 3,3
Тромбоциты (PLT) (тыс./мм <sup>3</sup> )	500 – 1370	524 ± 33	550 ± 35

Таблица 4

Результаты протокола о вскрытии крыс

Исследуемые органы и ткани	Описание состояние органа и ткани
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, мочевого пузыря	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 наполнены кровью.

Билирубин общий – желтый пигмент крови, который образуется в результате распада гемоглобина, миоглобина и цитохромов. Основные причины повышения количества общего билирубина в крови: поражение клеток печени (гепатиты, цирроз), усиленный распад эритроцитов (гемолити-

ческие анемии), нарушение оттока желчи (например, желчнокаменная болезнь). Его значение снизилось на 67%, что говорит о хорошем состоянии 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 легко транспортироваться по крови, не засоряя артерии. Чем выше уровень ЛВП, тем лучше. Липопротеиды низкой плотности (ЛНП) переносят 65% холестерина и способны завить артерии [1]. Количество холестерина в крови животных снизилось на 9%, что снижает риск развития сердечнососудистых заболеваний и образование «холестериновых бляшек» на стенках сосудов.

Результаты общего клинического анализа крови крыс показали, что отклонений в показателях исследуемых параметров не выявлено, что может говорить о хорошем функционировании систем внутренних органов и иммунитета (табл. 3).

По данным протокола вскрытия животных не обнаружено патологических изменений органов и тканей (табл. 4).

По результатам вскрытия доказано, что употребление животными хлеба «Мозаика» не приводит к патологоанатомическим изменениям в организме крыс.

Установили, что динамика массы тела животных согласуется с результатами биохимических исследований, из которых видно, что под влиянием хлеба «Мозаика» с внесением пшеничных отрубей, лимонной цедры и цветов каркаде, улучшаются основные показатели обмена в организме крыс, происходит интенсивное переваривание и усваивание белка.

На основании исследований острой и хронической токсичности, тератогенного и эмбриотоксического действия испытуемого хлеба дана оценка его экологической безопасности и отсутствия токсичности.

#### Список литературы

1. Кондрашевская М.Е. Инфраниантные ритмы колебаний уровня глюкозы в крови у лабораторных грызунов. Фундаментальные исследования – 2013. – № 8. – С. 351–354.
2. Маршалл В.Дж. Клиническая биохимия: Пер. с англ. – М.; СПб.: БИНОМ; Невский Диалект, 2000. – 368 с.
3. Пономарева Е.И. Эффективность использования нетрадиционных видов сырья в технологии хлеба функционального назначения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – Т. 11, № 5. – С. 605–608.
4. Рыбаков Г.В. Холестерин и его влияние на организм [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru> (дата обращения 24.11.15).
5. Тюрюмин Я.Л. Физиология обмена холестерина. // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2012. – № 2 (84) часть 1. – С. 153 – 158.