

Научная статья

УДК 664.143: 633.85

DOI: 10.17586/2310-1164-2022-15-3-12-29

## Разработка рецептуры и оценка качества мучных восточных сладостей шакер-чурек, обогащенных мукой конопляной

Т.В. Орлова\*, Е.А. Красноселова, Н.Р. Ринатова

*Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина  
Россия, Краснодар, \*schekoldina\_tv@mail.ru*

**Аннотация.** Разработана рецептура мучных восточных сладостей шакер-чурек повышенной пищевой ценности с использованием муки конопляной. Представлена характеристика и химический состав муки конопляной. Выявлено, что мука конопляная отличается высоким содержанием белка с полным набором незаменимых аминокислот, клетчатки, ненасыщенных жирных кислот, витаминов, микро- и макроэлементов, что определяет перспективность ее использования для повышения пищевой ценности мучных восточных сладостей. Исследовано влияние муки конопляной на хлебопекарные свойства пшеничной муки, показатели качества пшеничного теста и качество готовых мучных восточных сладостей, проведена их органолептическая и физико-химическая оценка. Установлена оптимальная дозировка муки конопляной, равная 15% к массе пшеничной муки хлебопекарной, позволяющая сохранить оптимальные органолептические и физико-химические показатели. Изучено влияние муки конопляной на пищевую ценность мучных восточных сладостей. Внесение муки конопляной в рецептуру мучных восточных сладостей увеличивает количество белков на 24,7% и изменяет витаминный и минеральный состав: повышается содержание витамина В<sub>1</sub> на 22,7%, В<sub>2</sub> – на 38,7%, В<sub>6</sub> – в 2,1 раза, В<sub>9</sub> – на 16,8%, витамина РР – на 22,2%, марганца – в 4,2 раза, цинка – в 7,1 раза, меди – в 12,7 раз, железа – в 19,6 раз, калия – на 60,3%, кальция – в 2 раза, фосфора – в 2,2 раза, магния – в 4,1 раза, что в совокупности способствует повышению пищевой ценности разработанных изделий. Рассчитан уровень удовлетворения суточной потребности в основных питательных веществах при употреблении 100 г разработанных мучных восточных сладостей различными категориями населения. Представленные рецептурные решения производства мучных восточных сладостей шакер-чурек с использованием муки конопляной могут быть рекомендованы для расширения ассортимента кондитерских изделий повышенной пищевой ценности.

**Ключевые слова:** мучные кондитерские изделия; шакер-чурек; разработка рецептуры; мука конопляная; оценка качества; пищевая ценность

**Финансирование:** Работа подготовлена в рамках выполнения стратегического проекта «Здоровое питание» программы академического стратегического лидерства «ПРИОРИТЕТ 2030» Кубанского ГАУ

Original article

## A recipe and quality assessment of flour oriental sweets – shaker-churek – with the use of hemp flour

Tatyana V. Orlova\*, Ekaterina A. Krasnoselova, Nazik R. Rinatova

*Kuban State Agrarian University n.a. I.T. Trubilina  
Krasnodar, Russia, \*schekoldina\_tv@mail.ru*

**Abstract.** A recipe for flour oriental sweets shaker-churek of increased nutritional value using hemp flour has been developed. The characteristics and chemical composition of hemp flour are presented. It was revealed that hemp flour has a high protein content, which is characterized by a complete set of essential amino acids; fiber, unsaturated fatty acids, vitamins, micro and macro elements, which determines the prospects for its use to increase the nutritional value of flour oriental sweets. The influence of hemp flour on the baking properties of wheat flour, the quality indicators of wheat dough and the quality of ready-made flour oriental sweets was studied, their organoleptic and physico-chemical evaluation was carried out. The optimal dosage of hemp flour has been established, equal to 15% by weight of baking wheat flour, which allows maintaining optimal organoleptic and physico-chemical parameters. The influence of hemp flour on the nutritional value of flour oriental sweets has been studied. The addition of hemp flour to the recipe of flour oriental sweets increases the amount of proteins by 24.7% and changes the vitamin and mineral composition: the content of vitamin В<sub>1</sub> increases by 22.7%, vitamin В<sub>2</sub> – by 38.7%, vitamin В<sub>6</sub> – by 2.1 times, vitamin В<sub>9</sub> – by 16.8%, vitamin РР – by 22.2%, manganese – 4.2 times, zinc – 7.1 times, copper – 12.7 times, iron – 19.6 times, potassium – by 60.3%, calcium – by 2 times, phosphorus – by 2.2 times, magnesium – by 4.1 times, which together contribute to an increase in the nutritional value of the developed

products. The level of satisfaction of the daily requirement for basic nutrients was calculated when using 100 g of the developed flour oriental sweets by various categories of the population. The recipe solutions presented in the paper for the production of shaker-churek flour oriental sweets using non-traditional vegetable raw materials – hemp flour can be recommended to expand the range of flour confectionery products of increased nutritional value.

**Keywords:** flour confectionery; shaker-churek; recipe development; hemp flour; quality assessment; nutritional value

**Financial Support.** The work was prepared as part of the implementation of the strategic project "Healthy Nutrition" of the academic strategic leadership program "PRIORITY 2030" of the Kuban State Agrarian University

## Введение

Восточные мучные сладости относятся к кондитерским изделиям, рецептурный состав которых содержит много сахаристых и жировых продуктов, а их энергетическая ценность высока. Однако доля ценных для человека белков, пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ невелика, что обуславливает необходимость в дополнительном обогащении восточных сладостей этими веществами. С этой целью можно использовать нетрадиционное или мало используемое растительное сырье.

Изучению возможности применения нетрадиционного растительного сырья в производстве мучных восточных сладостей посвящен ряд отечественных и зарубежных исследований [1–4]. В Камчатском государственном техническом университете исследована возможность внесения дикорастущих ягод (брусника, рябина и жимолость) в рецептуру сдобного печенья шакер-чурек. Установлено, что добавление 5–7% дикорастущих ягод повышает содержание минеральных веществ и снижает калорийность готовых изделий [5].

Авторы исследования [6] представили рецептуру мучного кондитерского изделия чак-чак с заменой меда как потенциального аллергена на арбузный сироп, содержащий кроме сахаров (до 69% фруктозы, сахарозы и глюкозы) фолиевую кислоту, витамины группы В, макро- и микроэлементы и пищевые волокна. Отмечено, что внесение арбузного сиропа в состав рецептуры чак-чака повышает пищевую ценность и снижает калорийность готового продукта.

Московские ученые разработали [7] технологию производства чак-чака повышенной пищевой ценности за счет замены меда кленовым сиропом, дополнительным внесением порошка топинамбура, антислеживателя маннита и кавитационно-кумулятивной обработки смеси в суперкавитирующем статическом аппарате для интенсификации процессов растворения и перемешивания. Установлено, что разработанные изделия отличались ярким янтарным цветом, насыщенным вкусом и ароматом. Также была оптимизирована рецептура мучных восточных сладостей земелах (песочное печенье квадратной формы, посыпанное сахаром или корицей) путем внесения семян тыквы и муки соевой текстурированной (экструзионной) [8]. Проектирование рецептуры осуществляли с помощью стандартных надстроек процессов Microsoft Excel («Поиск решений») по параметрам: содержание белка, жира, углеводов и кальция. Установлено, что добавление 10% муки соевой текстурированной (экструзионной) и 7% семян тыквы повышает пищевую ценность земелаха с сохранением потребительских свойств.

Известен способ производства мучных восточных сладостей типа пахлавы с использованием муки амарантовой (4–5% от общего количества муки по рецептуре), начинки из измельченных семян тыквы, сахарного песка, кардамона, корицы и яичного белка. После формования тестовых заготовок традиционным способом и выстаивания, их поверхность смазывают яичным желтком и посыпают семенами тыквы. Выпечку пахлавы проводят в два этапа: через 25–30 мин после посадки в печь ее достают и заливают сиропом топинамбура, а затем отправляют в печь. Полученная пахлава отличается пониженной сахароемкостью и энергетической ценностью, повышенной пищевой ценностью при сохранении оптимальных органолептических характеристик [9].

Кроме того, разработан способ обогащения мучных восточных сладостей типа пахлавы с использованием муки ячменной (13–15% от общей массы муки по рецептуре), муки соевой (6–8% от общей массы муки по рецептуре), начинки из измельченных семян тыквы, смешанных с сахарозаменителем стевией, кардамоном, корицей и яичным белком. После формования тестовых заготовок традиционным способом и выстаивания, поверхность их смазывают яичным желтком, посыпают семенами тыквы и выпекают в два приема с заливкой сиропом топинамбура через 25–30 мин

после посадки в печь. Полученная таким образом пахлава отличается отсутствием в рецептуре сахара, повышенной пищевой ценностью, что позволяет рекомендовать ее для питания людей, страдающих или предрасположенных к диабету [10].

Ученые из Казахстана [1] для снижения сахароемкости жента (национальное кондитерское изделие из пшеничной крупы) и придания ему диетических свойств сахар в рецептуре заменили на стевию, а белорусские коллеги представили [2] технологические решения замены традиционной пшеничной муки на кукурузную или пшеничную цельнозерновую муку при производстве курабье.

На основании проведенного анализа научных литературных данных нами предложено обогащение восточных мучных сладостей на примере сдобного печенья шакер (шакер-пури, шакер-чурек, шакер-лукум) нетрадиционными растительными источниками основных пищевых веществ с использованием конопли.

Конопля (*Cannabis sativa L.*) относится к семейству Cannabaceae и является одним из старейших растений, изначально возделываемые в Средней Азии, а с эпохи бронзы – в Европе. Наряду с бамбуком конопля – одно из самых быстрорастущих однолетних травянистых растений [11, 12]. Значение конопли для человечества поистине уникально. Диапазон ее применения в различных отраслях промышленности представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Область применения конопли и продуктов ее переработки

Figure 1. Application of hemp and products of its processing

Сегодня крупнейшим производителем конопли считается Китай, поставляющий на международный рынок более половины всех мировых поставок. Канада, Франция, США, Румыния, Венгрия, Германия также являются ведущими производителями конопли. С 2007 года в России разрешено промышленное культивирование конопли с соблюдением жестких требований к семенам и охране посевов. Основные площади выращивания расположены в Центральном федеральном округе. В настоящее время интерес к конопле возрождается: проводятся научные исследования, развиваются культурные и аграрные традиции [13].

Уникальность конопли заключается в ее химическом составе. Согласно литературным данным, в муке конопли в зависимости от сорта и региона произрастания содержится до 20% белков, до 25% липидов, богатых полиненасыщенными жирными кислотами, 20–30% углеводов, большая часть из которых составляет нерастворимые пищевые волокна, 3,7–5,9% минеральных веществ, представленных фосфором, магнием, калием, натрием, кальцием, железом, цинком, марганцем и медью. По показателю белка продукт абсолютно не уступает соевому белку и куриным яйцам. Несмотря на свое растительное происхождение, конопляная мука не содержит глютена. Семена конопли также содержат природные антиоксиданты, биоактивные компоненты, биоактивные пептиды, фенольные соединения, токоферолы, фитостерины [14].

Семена конопли относятся к масличным культурам, поэтому извлекаемое из них масло является основным пищевым продуктом, представляющим промышленный интерес в мировых масштабах. На содержание масла (25–35%) в семенах конопли очень сильно оказывает влияние генотип, климатические условия (отрицательное влияние низких уровней осадков и высокая температура) и местные агрономические факторы [15, 16]. Конопляное масло отличается высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (линолевая кислота), основную мононенасыщенную жирную кислоту составляет олеиновая кислота [17].

Содержание белка в семенах конопли в зависимости от сорта и условий выращивания может варьироваться от 20 до 25%. Основными белками конопли являются запасной белок альбумин, глобулярные белки эдестин и леугмин [18]. Белки семян конопли отличаются высокой усвояемостью по сравнению с соевыми белками (даже в необработанном виде и без теплового воздействия). Аминокислотный состав белков конопли отличается полным набором всех незаменимых аминокислот. Первой лимитирующей аминокислотой является лизин. Преобладающей аминокислотой является глутаминовая кислота (3,74–4,58% целых семян), далее – аргинин (2,28–3,10% целых семян), который является предшественником образования оксида азота – мощного медиатора сосудистого тонуса. Белки семян конопли отличаются высоким количеством серосодержащих аминокислот по сравнению с казеином и соевым белком [19].

По данным [14], большую часть углеводов семян конопли составляет нерастворимая клетчатка (25–33 г/100 г семян), которая сосредоточена в семенной оболочке семян. В обрубленных семенах конопли содержание клетчатки становится значительно ниже, однако высокое содержание клетчатки в целых семенах конопли может отрицательно сказаться на усвояемость белка.

Минеральный состав семян конопли также может широко варьироваться в зависимости от условий и региона произрастания, использования или неиспользования удобрений и сортовой принадлежности растения. Однако по данным многих исследователей, изучавших минеральный профиль семян конопли, выращенной в разных странах и из разных сортов, отмечено, что основными макроэлементами является фосфор, калий, магний, кальций, натрий, микроэлементами – марганец, цинк, медь и особенно железо, содержание которого намного выше, чем в злаковых культурах [20].

Биоактивные пептиды, полученные при гидролизе белка конопли, обладают молекулярной массой менее 10 кДа (низкомолекулярные) и высокой степенью гидрофобности, что позволяет им проявлять высокие антиоксидантные свойства *in vitro*. По данным [21], гидролизаты, полученные из белка конопли проявляют также цитотоксическую и антипролиферативную активность в отношении раковых клеток. Однако эффективная концентрация, при которой гидролизаты проявляют такие свойства, очень сильно зависит от условий гидролиза и подбора используемых протеаз.

Таким образом, конопля имеет уникальный химический состав, обуславливающий использование ее в производстве пищевых продуктов повышенной пищевой ценности.

Цель данного исследования заключается в разработке рецептуры мучных восточных сладостей шакер-чурек с использованием муки конопляной, способной сохранить восточный колорит изделий, повысив их пищевую ценность.

## Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлись образцы конопляной муки (ООО «Образ жизни», Барнаул); муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта (АО «Макфа», Курган); образцы полуфабрикатов

мучных восточных сладостей; образцы мучных восточных сладостей, приготовленные по общепринятым рецептурам (контрольный образец: 100% мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта); образцы мучных восточных сладостей, приготовленные по разработанной рецептуре (образец 1 – 10% мука конопляная, 90% мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта; образец 2 – 15% мука конопляная, 85% мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта; образец 3 – 20% мука конопляная, 80% мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта). Показатели качества объектов исследований определяли общепринятыми органолептическими и физико-химическими методами.

В муке пшеничной хлебопекарной высшего сорта и муке конопляной массовую долю влаги определяли согласно ГОСТ 9404-88, массовую долю золы – по ГОСТ 27494-87, количество белка – в соответствии с ГОСТ 13496.4-2019 п.8, количество клетчатки – согласно ГОСТ 31675-2012, количество крахмала – согласно ГОСТ 10845-98, количество липидов в муке пшеничной хлебопекарной высшего сорта определяли по ГОСТ 29033-91, в муке конопляной – по ГОСТ 10857-64. Аминокислотный состав белков муки конопляной определяли на аминокислотном анализаторе на базе жидкостного хроматографа 1260 Infinity II с предколоночной дериватизацией (Agilent Technologies, США).

Кроме этого, применяли такие специальные методы исследований, как оценку сбалансированности белков мучного сырья. Оценка аминокислотной сбалансированности белков муки конопляной и муки определяли путем расчета аминокислотного сора (АС) и коэффициента его различия (КРАС), биологической ценности (БЦ), коэффициента рациональности аминокислотного состава (R<sub>c</sub>) и индекса незаменимой аминокислоты (ИНАК) [22].

Расчетным путем определяли пищевую ценность и уровень удовлетворения суточной потребности организма в основных пищевых веществах при употреблении мучных восточных сладостей различными категориями населения.

Достоверность результатов исследований проверяли с использованием прикладных программ Microsoft Excel 2007 и Statistica 10.0 for Windows. Описательные статистики математической обработки по каждому результату исследований включали среднее арифметическое значение, стандартное отклонение, доверительный интервал стандартного и среднего отклонений, процентиля и размахи минимум и максимум, дисперсию, коэффициент вариации и стандартную ошибку среднего значения.

## Результаты и их обсуждение

Для определения возможности использования муки конопляной в производстве мучных восточных сладостей исследовали ее химический состав: содержание белка, липидов, крахмала, клетчатки и золы.

Результаты исследований в сравнении с химическим составом муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта приведены в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав муки конопляной и муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта  
Table 1. Chemical composition of hemp flour and wheat flour of the highest grade

Наименование сырья	Значение показателя, %					
	влажность	белок	липиды	крахмал	клетчатка	зола
мука конопляная	7,6	39,99	3,22	5,35	8,45	3,2
мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	14,5	10,3	1,2	70,1	2,3	0,43

Сопоставительный анализ химического состава муки конопляной и муки хлебопекарной высшего сорта показал существенное различие по содержанию ценных компонентов. В результате анализа таблицы 1 установлено, что мука конопляная отличается пониженной влажностью и количеством крахмала, однако превосходит муку пшеничную по содержанию золы в 7,4 раза, белка – 3,9 раз, клетчатки – в 3,7 раз, липидов – в 2,7 раз.

Таким образом, сравнительный анализ химического состава муки конопляной и муки хлебопекарной высшего сорта показал, что мука конопляная отличается высоким содержанием основных пищевых

веществ, что обуславливает ее применение для повышения пищевой ценности восточных мучных сладостей.

Так как мука конопляная отличается высоким содержанием белка, то представляет интерес провести сопоставительный анализ аминокислотного состава белков муки конопляной, муки пшеничной высшего сорта в сравнении с эталонным белком ФАО/ВОЗ.

На рисунке 2 представлен сопоставительный анализ аминокислотного состава белков муки конопляной, муки пшеничной высшего сорта в сравнении с эталонным белком ФАО/ВОЗ.

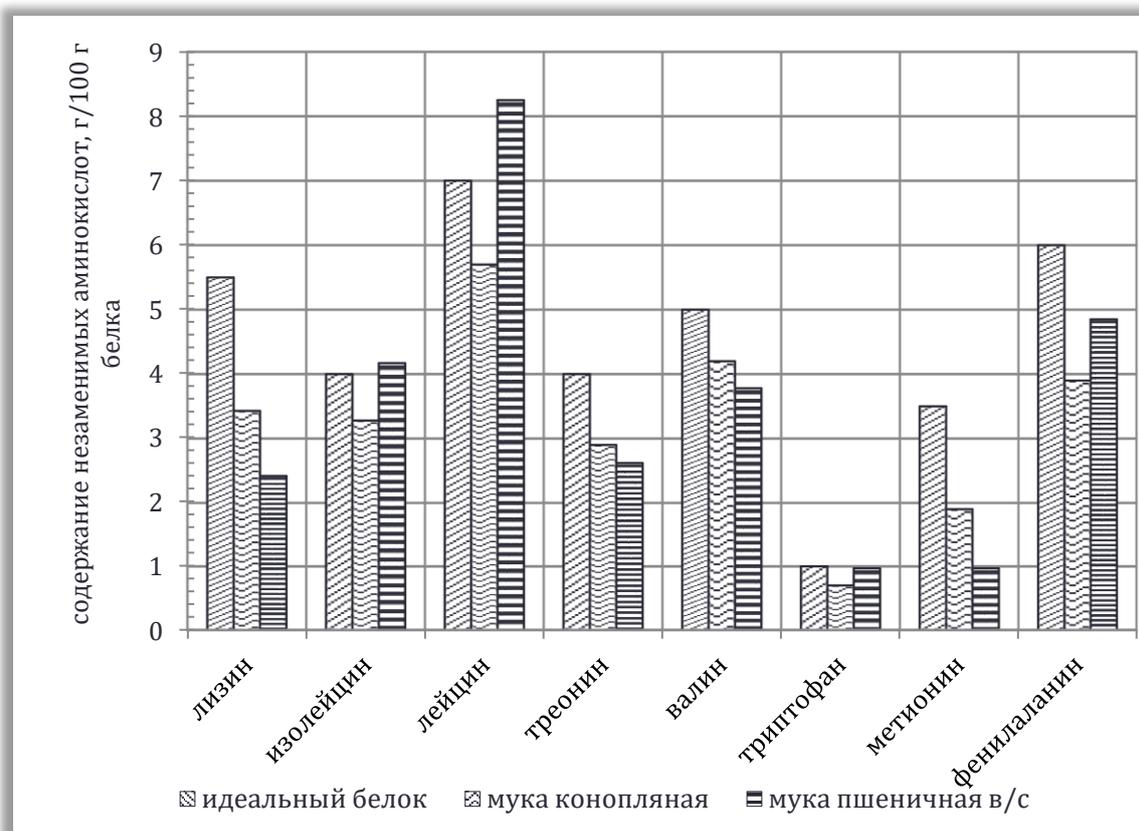


Рисунок 2 – Аминокислотный состав белков муки конопляной, муки пшеничной высшего сорта в сравнении с эталонным белком ФАО/ВОЗ

Figure 2. Amino acid composition of hemp flour proteins and premium wheat flour in comparison with the FAO/WHO reference protein

В результате анализа рисунка 2 установлено, что лимитирующей аминокислотой в муке конопляной является метионин (АС 54,3%). Аминокислотные скоры лизина и фенилаланина составляют 62,4 и 65% соответственно. Аминокислотные скоры остальных аминокислот находятся в пределах 70–84% и практически не уступают эталонному белку. Установлено, что в муке конопляной аминокислотные скоры лизина, треонина, валина превышают аминокислотные скоры соответствующих аминокислот в муке пшеничной высшего сорта.

Таблица 2. Оценка аминокислотной сбалансированности белков муки конопляной, муки пшеничной высшего сорта

Table 2. Evaluation of the amino acid balance of proteins in hemp flour and premium wheat flour

Продукт	БЦ, %	КРАС, %	R <sub>c</sub> , доли ед	ИНАК, доли ед	G, доли ед.
эталон белка (ФАО/ВОЗ)	100	0	1,0	1,0	0
мука конопляная	87,8	12,2	0,755	0,706	11,33
мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	64,4	35,6	0,534	0,699	27,63

На следующем этапе была проведена оценка аминокислотной сбалансированности белков муки конопляной в сравнении с белками пшеничной муки высшего сорта и эталонным белком ФАО/ВОЗ путем расчета серии коэффициентов (КРАС, БЦ,  $R_c$ , G, ИНАК). Результаты расчета представлены в таблице 2, анализ которого показывает, что биологическая ценность белков муки конопляной превосходит биологическую ценность белков пшеничной муки высшего сорта на 26,6%. Поэтому, избыточное количество незаменимых аминокислот, не используемых на пластические нужды (КРАС), в белках муки конопляной ниже (12,2%), чем в белках муки пшеничной высшего сорта (35,6%). Отмечено, что незаменимые аминокислоты белков конопляной муки более сбалансированные ( $R_c = 0,755$ ) по отношению к физиологически необходимой норме (эталону) в сравнении с незаменимыми аминокислотами белков пшеничной муки высшего сорта ( $R_c = 0,534$ ). Установлено, что суммарная масса незаменимых аминокислот белков конопляной муки, не используемая на анаболические нужды из-за несбалансированности аминокислотного состава, в 2,4 раза меньше, чем суммарная масса незаменимых аминокислот белков пшеничной муки высшего сорта. Таким образом, белки конопляной муки обладают более ценным аминокислотным составом, чем белки муки пшеничной высшего сорта.

Так как мука конопляная содержит почти в 3 раза больше липидов, чем мука пшеничная высшего сорта, то представляет интерес изучить ее состав и количество жирных кислот.

Жирнокислотный состав липидов муки конопляной и муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта показан в таблице 3.

Таблица 3. Жирнокислотный состав липидов муки конопляной и муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта (% к общей сумме жирных кислот)

Table. 3 Fatty acid composition of lipids of hemp flour and wheat flour of the highest grade (% of the total amount of fatty acids)

Наименование жирной кислоты (ЖК)	Мука конопляная	Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта
Насыщенные жирные кислоты		
миристиновая (14:0)	0,14	2,61
пальмитиновая (16:0)	6,95	27,16
стеариновая (18:0)	2,48	4,96
арахиновая (20:0)	1,98	1,46
общее содержание	11,55	36,19
Ненасыщенные жирные кислоты, в том числе мононенасыщенные		
пальмитолеиновая (16:1)	0,6	0,05
олеиновая (18:1)	13,61	17,36
гадолеиновая (20:1)	0,30	–
общее содержание	14,51	17,41
Ненасыщенные жирные кислоты, в том числе полиненасыщенные		
линолевая (18:2)	48,85	43,99
γ-линоленовая (18:3)	5,46	2,41
α-линоленовая (18:3)	18,6	–
стеаридоновая (18:4)	0,2	–
эйкозадиеновая (20:2)	0,83	–
общее содержание	73,94	46,4

В результате анализа таблицы 3 установлено, что жирнокислотный состав липидов муки конопляной представлен насыщенными, мононенасыщенными и полиненасыщенными жирными кислотами. Отмечено, что липиды муки конопляной характеризуются очень высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот (88,35%) и низким содержанием насыщенных жирных кислот (11,55%) по сравнению с липидами муки пшеничной высшего сорта. Среди ненасыщенных жирных кислот в липидах муки конопляной мононенасыщенные жирные кислоты представлены олеиновой кислотой (13,61%), полиненасыщенные жирные кислоты – линолевой (48,85%), α-линоленовой (18,6%), γ-линоленовой (5,46%) и следами эйкозадиеновой и стериновой жирных кислот.

Установлено, что общее содержание полиненасыщенных жирных кислот в липидах муки конопляной на 59,3% выше, чем в липидах муки пшеничной высшего сорта. Отмечено, что суммарное содержание линолевой и  $\alpha$ -линоленовой жирных кислот в липидах муки конопляной составляет более половины (67,45%) от общей суммы всех жирных кислот, что позволяет позиционировать муку конопляную как богатый источник данных незаменимых жирных кислот. Линолевая и  $\alpha$ -линоленовая жирные кислоты являются предшественниками  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 полиненасыщенных жирных кислот и необходимы для функционирования многих физиологических процессов, в том числе для поддержания структуры клеточных мембран и сердечно-сосудистой системы, регуляции метаболических и воспалительных процессов за счет синтеза простагландинов и лейкотриенов.

Таким образом, химический состав муки конопляной отличается высоким содержанием основных пищевых веществ, что является перспективным направлением ее использования для разработки продуктов питания повышенной пищевой ценности.

На следующем этапе было изучено влияние конопляной муки на хлебопекарные свойства пшеничной муки по изменению количества и качества клейковины. На основании отечественных и зарубежных литературных данных нами были приняты дозировки муки конопляной от 10 до 20% с шагом 5% к общей массе муки.

Влияние муки конопляной на содержание и качество сырой клейковины представлено в таблице 4.

Таблица 4. Влияние муки конопляной на содержание и качество сырой клейковины

Table 5. The effect of hemp flour on the content and quality of raw gluten

Показатели	Контрольный образец	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Массовая доля сырой клейковины, %	28,4	25,9	24,4	23,1
Качество сырой клейковины, ед. прибора ИДК-3М	69,2	77,5	78,9	82,5

В результате анализа данных таблицы 4 отмечено, что внесение муки конопляной оказывает влияние на содержание и качество клейковины исследуемых образцов. Установлено, что с увеличением дозировки муки конопляной массовая доля сырой клейковины снижается в среднем на 14,2%, что объясняется частичным вовлечением конопляной муки, не содержащих клейковинных белков, в белковый комплекс отмываемой клейковины. Выявлено, что при внесении 10% муки конопляной качество клейковины сохраняется на уровне контроля – I группы (хорошая), а с внесением 15 и 20% муки конопляной клейковина характеризуется уже как удовлетворительно слабая с переходом во II группу качества, что, вероятно, объясняется внесением в тесто дополнительно большого количества водорастворимых и других веществ.

На следующем этапе было изучено влияние муки конопляной на свойства теста и качество мучных восточных сладостей. В качестве контрольного образца была использована рецептура шакер-чурек [23].

Тесто замешивали в следующем порядке: предварительно охлажденное до 4–5°C масло сливочное разминали в микс-машине, затем перетирали в этой же машине с сахарной пудрой до легко мажущейся консистенции. После этого добавляли в протертую массу остальные рецептурные компоненты, вновь протирали, затем добавляли муку пшеничную (контрольный образец) или мучную смесь (образец 1 – 10% муки конопляной, образец 2 – 15% муки конопляной и образец 3 – 15% муки конопляной) и замешивали тесто до однородной консистенции. После замеса теста с мукой пшеничной и с различными дозировками муки конопляной проводили его анализ: определяли продолжительность замеса теста, массовую долю влаги и органолептические показатели.

Результаты анализа теста мучных восточных сладостей с различной дозировкой муки конопляной представлены в таблице 5.

Таблица 5. Анализ качества теста мучных восточных сладостей с различными дозировками муки конопляной  
 Table 5. Analysis of the dough quality for flour oriental sweets with different dosages of hemp flour

Показатели	Контрольный образец	Образец 1	Образец 2	Образец 3
внешний вид				
				
структура	однородная, равномерная, пластичная	однородная, равномерная, пластичная; визуально определяются вкрапления муки конопляной	однородная, равномерная, пластичная с единичными небольшими трещинами на поверхности; определяются вкрапления муки конопляной	однородная, равномерная, упруго-пластичная с наличием больших трещин на поверхности; определяются вкрапления муки конопляной
цвет	желтый, однородный	коричневый, однородный с темными вкраплениями	темно-коричневый, однородный с темными вкраплениями	темно-коричневый, почти черный, однородный со множеством вкраплений
вкус	свойственный, сладкий; без посторонних привкусов	свойственный, сладкий; без посторонних привкусов	слегка ощущается специфический травяной привкус муки конопляной; без посторонних привкусов	ощущается специфический травяной привкус муки конопляной, приятный; без посторонних привкусов
запах	свойственный, без посторонних запахов	свойственный, без посторонних запахов	свойственный, слабый травяной аромат муки конопляной; без посторонних запахов	свойственный; ощущается приятный травяной аромат муки конопляной; без посторонних запахов
массовая доля влаги, %	22,5	21,7	21,1	19,8

Анализируя данные таблицы 5, можно отметить, что внесение муки конопляной оказывает влияние на качество теста исследуемых образцов. Установлено, что с увеличением дозировки муки конопляной незначительно снижается продолжительность замеса теста и его влажность. Тесто с внесением 20% муки конопляной отличается крошащейся структурой и плохо подвергается формованию. По органолептическим показателям тесто с мукой конопляной отличается структурой, цветом, вкусом и запахом. Установлено, что с увеличением дозировки муки конопляной цвет теста становится темным с коричнево-зеленым оттенком, вкус и цвет – специфичные, приятные, с легким травяным привкусом и ароматом.

На следующем этапе после анализа, оставшееся тесто формовали круглым, укладывали на листы, предварительно выстланные пергаментом, и выпекали при температуре 200°C в течение 10–12 мин. Готовые образцы мучных восточных сладостей представлены на рисунке 3.

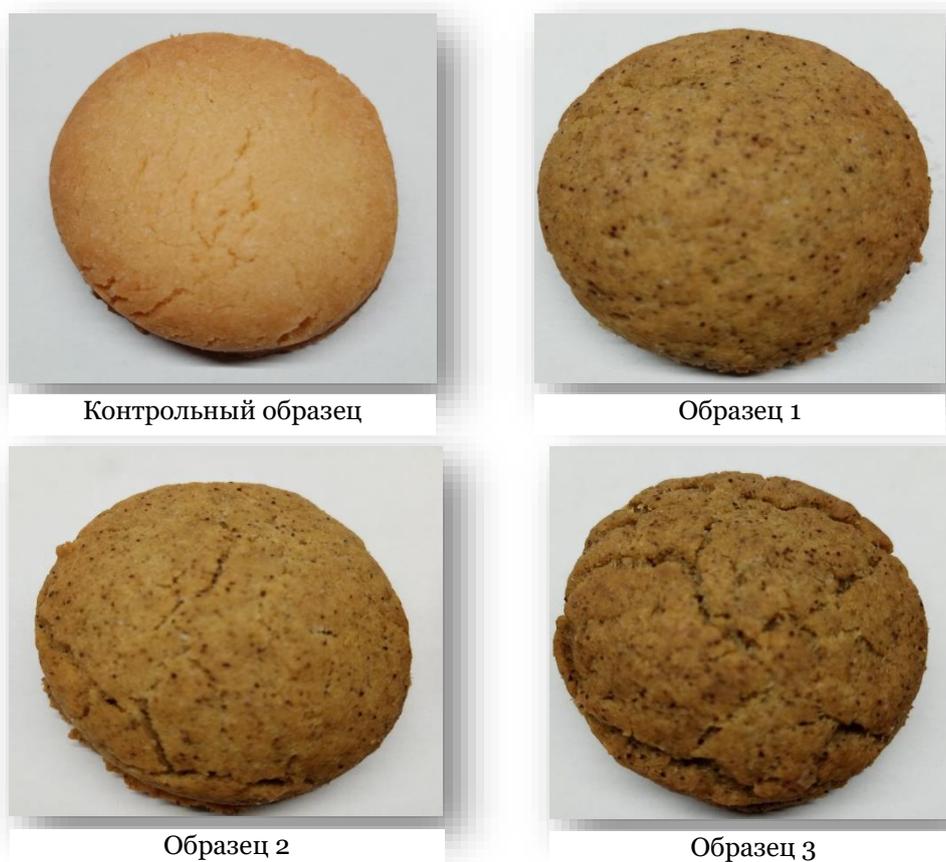


Рисунок 3 – Пробные вытечки мучных восточных сладостей с мукой конопляной  
Figure 3. Trial baking of flour oriental sweets with hemp flour

Органолептическую оценку показателей качества мучных восточных сладостей с мукой конопляной определяли с помощью дегустационного анализа [2]. Результаты дегустационной оценки качества мучных восточных сладостей подвергали математической обработке в программе Statistica 10.0. Описательные статистики математической обработки по каждому образцу включали среднее арифметическое значение, стандартное отклонение, доверительный интервал стандартного и среднего отклонений, процентиля и размахи минимум и максимум, дисперсию, коэффициент вариации и стандартную ошибку среднего значения.

Результаты органолептической оценки качества мучных восточных сладостей с мукой конопляной представлены в таблице 6 и на рисунке 4.

Таблица 6. Органолептические показатели качества мучных восточных сладостей с мукой конопляной  
 Table 6. Organoleptic quality indicators of flour oriental sweets with hemp flour

Показатели	Контрольный образец	Образец 1	Образец 2	Образец 3
форма, поверхность	правильная, без вмятин с ровными краями; поверхность ровная, не подгорелая	правильная, без вмятин с ровными краями; поверхность шероховатая, не подгорелая	правильная, без вмятин с ровными краями; поверхность шероховатая с единичными небольшими трещинами	частично деформированная с неровными краями; поверхность шероховатая с крупными и глубокими трещинами
вкус	свойственный, сладкий; без посторонних привкусов	свойственный, сладкий; без посторонних привкусов	слегка ощущается специфический травяной привкус муки конопляной; без посторонних привкусов	ощущается специфический травяной привкус муки конопляной, приятный; без посторонних привкусов
запах	свойственный, без посторонних запахов	свойственный, без посторонних запахов	свойственный, слабый травяной аромат муки конопляной; без посторонних запахов.	свойственный; ощущается приятный травяной аромат муки конопляной; без посторонних запахов
цвет	желтый, однородный	коричневый, однородный с темными вкраплениями	коричневый, однородный с темными вкраплениями	темно-коричневый однородный со множеством темных вкраплений
вид в изломе	пропеченный с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса	пропеченный с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса	пропеченный с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса	пропеченный с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса

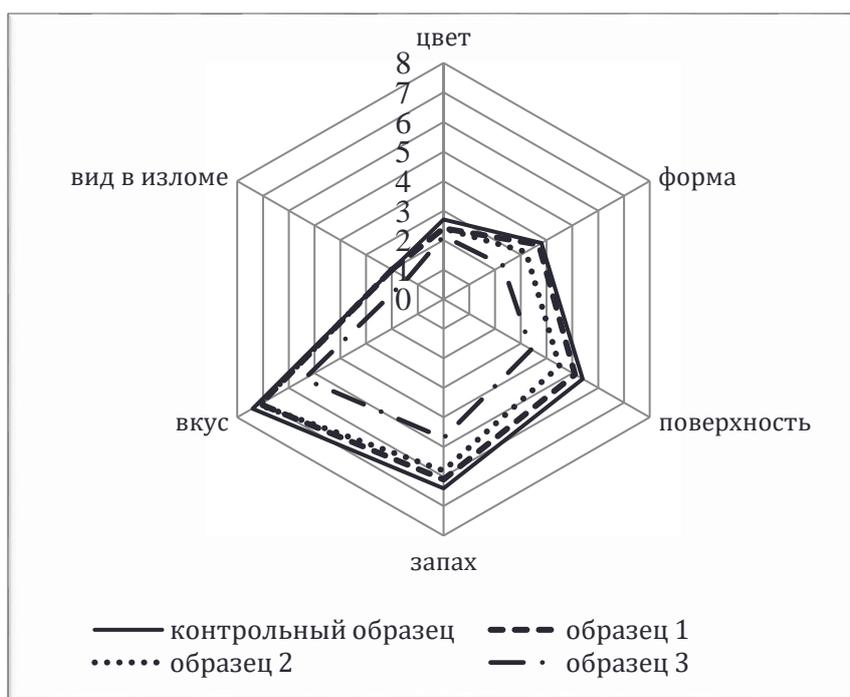


Рисунок 4 – Профиллограмма органолептической оценки качества разработанных восточных мучных сладостей  
 Figure 4. Profilogram of the organoleptic quality assessment of the developed oriental flour sweets

В результате анализа таблицы 6 и рисунка 4 отмечено, что внесение муки конопляной влияет на органолептические показатели качества мучных восточных сладостей. Установлено, что добавление 10% муки конопляной не оказывает видимого воздействия на форму и поверхность, вид в изломе, запах и вкус готовых изделий, изменяя только их цвет с желтого на коричневый. При внесении 15% муки конопляной на поверхности изделий отмечены небольшие трещины, слегка ощущается специфический привкус и аромат муки конопляной. Добавление 20% муки конопляной способствует развитию крупных и глубоких трещин, шероховатости на поверхности готовых изделий, однако форма их сохраняется. С учетом сильного снижения комплексного показателя качества (на 30%) продукта в сравнении с контрольным образцом, было принято решение исключить образец 3 с 20% муки конопляной из дальнейших исследований.

На заключительном этапе определяли физико-химические показатели качества разработанных мучных восточных сладостей.

Результаты оценки физико-химических показателей качества разработанных мучных восточных сладостей с мукой конопляной представлены в таблице 7.

Таблица 7. Физико-химические показатели качества мучных восточных сладостей с мукой конопляной  
Table 7. Physical and chemical indicators of the quality of flour oriental sweets with hemp flour

Показатели качества	Контрольный образец	Образец 1	Образец 2
влажность, %	7,8	7,1	6,8
массовая доля общего сахара, % в пересчете на СВ	22,1	24,2	26,1
массовая доля жира, % в пересчете на СВ	14,5	15,7	16,9
массовая доля золы, нераст. в растворе соляной кислоты, %	0,1	0,1	0,1

В результате анализа физико-химических показателей мучных восточных сладостей установлено, что с увеличением дозировки муки конопляной незначительно снижается их влажность и увеличивается массовая доля сахара и жира, что, вероятно, обусловлено химическим составом вносимой добавки. По физико-химическим показателям все образцы мучных восточных сладостей соответствуют требованиям ГОСТ Р 50228-92.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что в совокупности наилучшими показателями качества обладают мучные восточные сладости, обогащенные 15% муки конопляной. В дальнейшем изделие получило название шакер-чурек «Назик».

На следующем этапе был осуществлен расчет содержания основных пищевых веществ в 100 г разработанных мучных восточных сладостей.

Пищевая ценность мучных восточных сладостей, обогащенных мукой конопляной, представлена в таблице 8, анализ результатов которой позволяет отметить, что внесение муки конопляной в состав мучных восточных сладостей изменяет их химический состав: увеличивает содержание белков и пищевых волокон на 24,7 и 25,7% соответственно, незначительно уменьшает содержание жиров и углеводов, что в целом способствует снижению калорийности разработанного изделия на 2,8%. Установлено, что внесение муки конопляной в рецептуру шакер-чурек изменяет витаминный и минеральный состав: повышается содержание витамина В<sub>1</sub> на 22,7%, витамина В<sub>2</sub> – на 38,7%, витамина В<sub>6</sub> – в 2,1 раза, витамина В<sub>9</sub> – на 16,8%, витамина Е – в 84 раза, витамина РР – на 22,2%, цинка – в 7,1 раза, железа – в 19,6 раз, марганца – в 4,2 раза, меди – в 12,7 раз, калия – на 60,3%, кальция – в 2 раза, магния – в 4,1 раза, натрия – на 77,2% и фосфора – в 2,2 раза по сравнению с контрольным образцом.

Таблица 8. Пищевая ценность мучных восточных сладостей, обогащенных мукой конопляной  
 Table 8. Nutritional value of flour oriental sweets enriched with hemp flour

Пищевые вещества	Контрольный образец	Шакер-чурек «Назик»
белки, г/100 г	6,7	8,9
жиры, г/100 г	24,8	24,7
углеводы, г/100 г, в том числе:	64,7	59,2
пищевые волокна	1,33	1,79
энергетическая ценность, ккал	508,8	494,7
Витамины, мг/100 г:		
витамин В <sub>1</sub>	0,0757	0,0979
витамин В <sub>2</sub>	0,062	0,1011
витамин В <sub>6</sub>	0,038	0,081
витамин В <sub>9</sub>	15,703	18,885
витамин Е	0,087	7,374
витамин РР	1,045	1,343
Макро- и микроэлементы, мг/100 г:		
цинк	0,503	3,599
железо	0,902	17,672
марганец	0,332	1,334
медь, мкг	65,42	834,69
калий	83,286	138,01
кальций	15,356	30,24
магний	10,356	42,554
натрий	17,781	23,02
фосфор	66,77	146,96

На следующем этапе был рассчитан уровень удовлетворения суточной потребности в основных питательных веществах при употреблении 100 г шакер-чурек «Назик» различными категориями населения. При расчете руководствовались Методическими рекомендациями МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

Результаты расчета представлены в таблице 9 и на рисунках 5, 6.

Таблица 9. Уровень удовлетворения суточной потребности в основных пищевых веществах различными категориями населения при употреблении 100 г шакер-чурек «Назик»

Table 9. The level of satisfaction of the daily requirement for basic nutrients by various categories of the population when using 100 g of Nazik shaker-churek

Наименование пищевых веществ	Суточные нормы физиологических потребностей				Степень удовлетворения суточной потребности, %			
	возрастные группы				мужчины КФА – 1,9 18–29 лет	женщины КФА – 1,9 18–29 лет	юноши 15–17 лет	девушки 15–17 лет
	мужчины КФА – 1,9 18–29 лет	женщины КФА – 1,9 18–29 лет	юноши от 15 до 17 лет	девушки 15–17 лет				
белки, г	102	81	87	75	8,7	10,9	10,2	11,8
в т.ч. растительный, г	51	40	27	15	17,4	22,2	32,9	59,3
пищевые волокна, г	22	22	22	22	8,1	8,1	8,1	8,1
витамин В <sub>1</sub> , мг	1,5	1,5	1,5	1,3	6,5	6,5	6,5	6,5
витамин В <sub>2</sub> , мг	0,75	1,8	1,8	1,5	13,5	5,6	5,6	5,6
витамин В <sub>6</sub> , мг	2,0	2,0	2,0	1,6	4,0	4,0	4,0	4,0
витамин Е, мг	15	15	15	15	49,1	49,1	49,1	49,1
витамин РР, мг	20	20	20	18	6,7	6,7	6,7	6,7
железо, мг	10	18	15	18	176,7	98,2	117,8	98,2
цинк, мг	12	12	12	12	30,0	30,0	30,0	30,0
марганец, мг	2,0	2,0	3,0	3,0	66,7	66,7	44,5	44,5
медь, мг	1,0	1,0	1,0	1,0	83,4	83,4	83,4	83,4
магний, мг	420	420	400	400	10,1	10,1	10,6	10,6
фосфор, мг	700	800	900	900	21,0	21,0	16,3	16,3
калий, мг	3500	3500	3200	3200	4,0	4,0	4,0	4,0
натрий, мг	1300	1300	1300	1300	1,7	1,7	1,7	1,7
кальций, мг	1000	1000	1200	1200	3,0	3,0	3,0	3,0

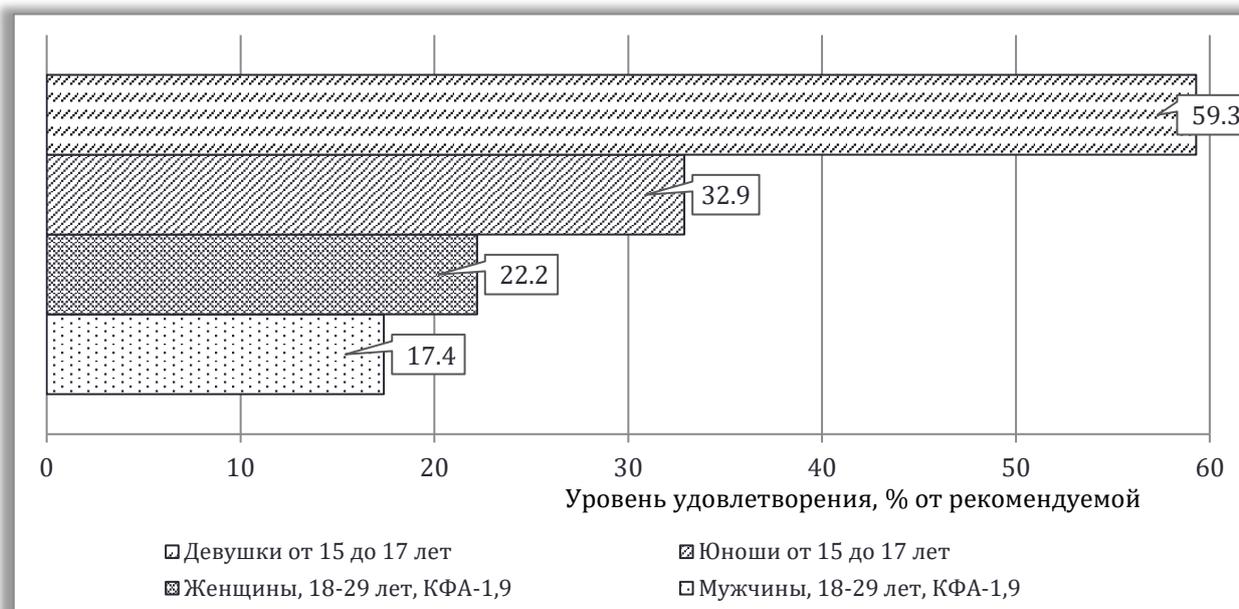


Рисунок 5 – Уровень удовлетворения суточной потребности в растительном белке различными категориями населения при употреблении 100 г шакер-чурек «Назик»  
 Figure 5. The level of satisfaction of the daily requirement for vegetable protein by various categories of the population when using 100 g Nazik shaker-churek

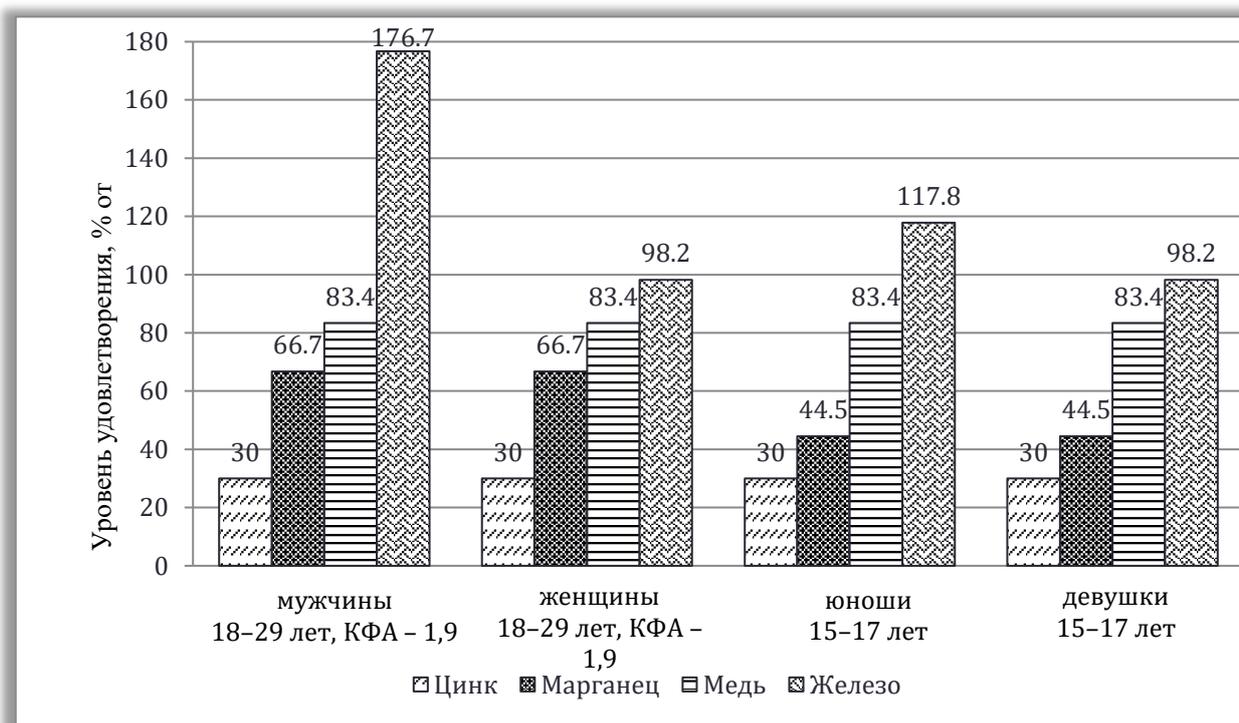


Рисунок 6 – Уровень удовлетворения суточной потребности в некоторых микроэлементах различными категориями населения при употреблении 100г шакер-чурек «Назик»  
 Figure 6. The level of satisfaction of the daily requirement for some microelements by various categories of the population when using 100 g of Nazik shaker-churek

В результате анализа таблицы 9 и рисунка 5 установлено, что при употреблении 100 г шакер-чурека «Назик» суточная потребность в растительном белке для мужчин и женщин в возрасте 18–29 лет при средней физической активности (III гр., КФА – 1,9) удовлетворяется на 17,4 и 22,2% соответственно, а для юношей и девушек от 15 до 17 лет – на 32,9 и 59,3% соответственно.

Отмечено, что при употреблении 100 г шакер-чурека «Назик» суточная потребность в основных пищевых веществах для мужчин, женщин, юношей и девушек указанных возрастных групп одинаково

удовлетворяется по натрию на 1,7%, кальцию – на 3,0%, калию и витамину В<sub>6</sub> – на 4,0% соответственно, витамину В<sub>1</sub> – на 6,5%, витамину РР – на 6,7%, пищевым волокнам – на 8,1% и витамину Е – на 49,1%.

Установлено, что при употреблении 100 г шакер-чурека «Назик» суточная потребность в магнии и фосфоре для мужчин и женщин в возрасте 18–29 лет при средней физической активности (III гр., КФА – 1,9) одинаково удовлетворяется на 10,1 и 21,0% соответственно, а для юношей и девушек в возрасте от 15 до 17 лет – на 10,6 и 16,3% соответственно.

В результате анализа таблицы 9 и рисунка 6 отмечено, что при употреблении 100 г шакер-чурека «Назик» суточная потребность в цинке и меди для мужчин, женщин, юношей и девушек указанных возрастных групп одинаково удовлетворяется на 30,0 и 83,4% соответственно.

Установлено, что при употреблении 100 г шакер-чурека «Назик» суточная потребность в марганце для мужчин и женщин в возрасте 18–29 лет при средней физической активности (III гр., КФА – 1,9) одинаково удовлетворяется на 66,7%, а для юношей и девушек в возрасте от 15 до 17 лет – на 44,5%.

Отмечено, что при употреблении 100 г шакер-чурека «Назик» суточная потребность в железе для женщин 18–29 лет при средней физической активности (III гр., КФА – 1,9) и девушек в возрасте от 15 до 17 лет одинаково удовлетворяется на 98,2%, а для мужчин 18–29 лет при средней физической активности (III гр., КФА – 1,9) и юношей в возрасте от 15 до 17 лет – на 76,7%.

Таким образом, на основании проведенных расчетов восточные мучные сладости шакер-чурек «Назик», обогащенные мукой конопляной, можно обозначить как продукты повышенной пищевой ценности, удовлетворяющие в расчете на одну порцию (100 г) не менее 15% от суточной физиологической потребности в растительном белке (от 17,4%), фосфоре (от 16,3%), цинке (30%), витамине Е (49,1%), марганце (83,4%) и железе (от 98,2%) для различных категорий населения.

## Выводы

Результаты проведенных исследований позволили разработать рецептуру мучных восточных сладостей шакер-чурек, обогащенных мукой конопляной. Выявлено, что мука конопляная отличается высоким содержанием белка и незаменимых аминокислот, ненасыщенных жирных кислот, витаминов, микро- и макроэлементов, что обуславливает возможность ее применения для повышения пищевой ценности мучных восточных сладостей. Введение в рецептуру мучных восточных сладостей шакер-чурек 15% муки конопляной позволило получить изделия с хорошими потребительскими свойствами и повышенной пищевой ценностью. Проведенные исследования позволяют расширить теоретические знания в области использования нетрадиционного растительного сырья для производства мучных восточных сладостей и повышения их пищевой ценности.

## Литература

1. *Есеева Г.К., Мадиева А.Б.* Технология производства диетического, национального кондитерского изделия «Жент» // Кооперация и предпринимательство: состояние, проблемы и перспективы: сб. тр. Казань: Изд-во Российский ун-т кооперации, 2017. С. 345–347.
2. *Новожилова Е.С., Носова А.Д., Корнилова Е.А.* Использование нетрадиционной муки при получении Курабье // Инновации в индустрии питания и сервисе: сб. тр. Краснодар: Изд-во Кубанского гос. техн. ун-та, 2020. С. 364–366.
3. *Ринатова Н.Р., Орлова Т.В.* К вопросу расширения ассортимента и повышения пищевой ценности восточных мучных сладостей // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. тр. Краснодар: Изд-во Кубанского гос. аграр. ун-та, 2021. С. 672–675.
4. *Темников А.В., Орлова Т.В., Ринатова Н.Р.* Разработка и оценка качества халвы с применением натуральных растительных добавок // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2021. № 3. С. 105–111. DOI: 10.33979/2219-8466-2021-68-3-105-111.
5. *Чмыхалова В.Б., Малакян Т.Р.* Обоснование рецептуры мучных восточных сладостей с лесными ягодами // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование: сб. тр. Петропавловск-Камчатский: Изд-во Камчатского гос. техн. ун-та, 2016. С. 52–55.
6. *Иванова К.А., Карелина С.В., Муханова С.В.* Совершенствование рецептуры изготовления кондитерского изделия чак-чак // Наука и творчество: вклад молодежи: сб. тр. Махачкала: Формат, 2020. С. 73–76.
7. *Семенова А.В., Славянский А.А., Восканян О.С., Николаева Н.В., Лебедева Н.Н.* Разработка технологии производства мучной восточной сладости чак-чак на основе полифункциональных компонентов растительного происхождения // Агропродовольственная экономика. 2019. № 10. С. 69–75.

8. Мурсаитова Д.Ш., Поснова Г.В., Никитин И.А. Расширение ассортимента мучных восточных изделий // За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества: сб. ст. Курск: Изд-во Юго-Западного гос. ун-та, 2021. С. 75–79.
9. Никитин И.А., Клоконос М.В., Иванова Н.Г., Авакян М.Е., Мурсаитова Д.М. Способ приготовления мучных восточных сладостей: пат. 2749917 С1 Российская Федерация. 2021. Бюл. № 17. 7 с.
10. Иванова Н.Г., Клоконос М.В., Никитин И.А., Авакян И.А., Мурсаитова Д.Ш. Способ производства мучных восточных сладостей: пат. 2759830 С1 Российская Федерация. 2021. Бюл. № 32. 8 с.
11. Farinon B., Molinari R., Costantini L., Merendino N. The seed of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.): nutritional quality and potential functionality for human health and nutrition. *Nutrients*. 2020, V. 12, no. 7, article 1935. DOI: 10.3390/nu12071935
12. McPartland J.M., Guy G.W., Hegman W. Cannabis is indigenous to Europe and cultivation began during the Copper or Bronze age: A probabilistic synthesis of fossil pollen studies. *Veg. Hist. Archaeobotany*. 2018, V. 27, pp. 635–648. DOI: 10.1007/s00334-018-0678-7
13. Белопухова Ю.Б. Точки развития льноводства и коноплеводства РФ [Электронный ресурс] // Росленконопля. URL: <https://www.rosflaxhemp.ru/zhurnal/informacija-i-analiz.html/id/2793> (дата обращения 15.05.2022).
14. Cerino P., Buonerba C., Cannazza G., D'Auria J., Ottoni E., Fulgione A., Di Stasio A., Pierri B., Gallo A. Review of hemp as food and nutritional supplement. Cannabis and cannabinoid research. *Nation Library of Medicine*. 2021, V. 6, no. 1, pp. 19–27. DOI: 10.1089/can.2020.0001
15. Montserrat-de la Paz S., Marín-Aguilar F., García-Giménez M.D., Fernández-Arche M.A. Hemp (*Cannabis sativa* L.) seed oil: Analytical and phytochemical characterization of the unsaponifiable fraction. *J. Agric. Food Chem.* 2014, V. 62, no. 5, pp. 1105–1110. DOI: 10.1021/jf404278q
16. Mattila P., Mäkinen S., Euro M., Jalava T., Pihlava J.-M., Hellström J., Pihlanto A. Nutritional value of commercial protein-rich plant products. *Plant Foods Hum. Nutr.* 2018, V. 73, no. 2, pp. 108–115. DOI: 10.1007/s11130-018-0660-7
17. Siano F., Moccia S., Picariello G., Russo G.L., Sorrentino G., Di Stasio M., La Cara F., Volpe M.G. Comparative study of chemical, biochemical characteristic and ATR-FTIR analysis of seeds, oil and flour of the edible fedora cultivar hemp (*Cannabis sativa* L.). *Molecules*. 2019, V. 24, no. 1, article 83. DOI: 10.3390/molecules24010083
18. Onofr C., de Meijer E.P.M., Mandolino G. Sequence heterogeneity of cannabidiolic- and tetrahydrocannabinolic acid-synthase in *Cannabis sativa* L. and its relationship with chemical phenotype. *Phytochemistry*. 2015, V. 116, pp. 57–68. DOI: 10.1016/j.phytochem.2015.03.006
19. Wang X.-S., Tang C.-H., Yang X.-Q., Gao W.-R. Characterization, amino acid composition and in vitro digestibility of hemp (*Cannabis sativa* L.) proteins. *Food Chem.* 2008, V. 107, no. 1, pp. 11–18. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.06.064
20. Lan Y., Zha F., Peckrul A., Hanson B., Johnson B.L., Rao J., Chen B. Genotype x environmental effects on yielding ability and seed chemical composition of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) varieties grown in North Dakota, USA. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 2019, V. 96, no. 12, pp. 1417–1425. DOI:10.1002/aocs.12291
21. Tang C.-H., Wang X.-S., Yang X.-Q. Enzymatic hydrolysis of hemp (*Cannabis sativa* L.) protein isolate by various proteases and antioxidant properties of the resulting hydrolysates. *Food Chem.* 2009, V. 114, no. 4, pp. 1484–1490. DOI:10.1016/j.foodchem.2008.11.049
22. Надточий Л.А., Орлова О.Ю. Инновации в биотехнологии. Ч. 2. Пищевая комбинаторика. Учеб.-метод. пособие. СПб.: Изд-во Университета ИТМО, 2015. 37 с.
23. Могильный М.П. Восточные сладости (технология, рецептуры, рекомендации). М.: ДеЛи принт, 2002. 148 с.

## References

1. Yeseeva G.K., Madieva A.B. Technology for the production of dietary, national confectionery Zhent. Cooperation and entrepreneurship: state, problems and prospects. *Collection of work*. Kazan, Russian University of Cooperation Publ., 2017, pp. 345–347. (In Russian)
2. Novozhilova E.S., Nosova A.D., Kornilova E.A. The use of non-traditional flour in the production of Kurabye. Innovations in the food industry and service. *Collection of work*. Krasnodar, Kuban State Tech. University Publ., 2020, pp. 364–366. (In Russian)
3. Rinatova N.R., Orlova T.V. On the issue of expanding the range and increasing the nutritional value of oriental flour sweets. Scientific support of the agro-industrial complex. *Collection of work*. Krasnodar, Kuban State Agrarian University Publ., 2021, pp. 672–675. (In Russian)
4. Temnikov A.V., Orlova T.V., Rinatova N.R. Development and quality assessment of halva using natural plant supplements. *Technology and Merchandising of the Innovative Foodstuff*. 2021, no. 3, pp. 105–111. DOI: 10.33979/2219-8466-2021-68-3-105-111. (In Russian)
5. Chmykhalova V.B., Malakyan T.R. Substantiation of the formulation of flour oriental sweets with wild berries. Natural resources, their current state, protection, commercial and technical use. *Collection of work*. Petropavlovsk-Kamchatsky, Kamchatka State Tech. University Publ., 2016, pp. 52–55. (In Russian)
6. Ivanova K.A., Karelina S.V., Mukhanova S.V. Improving the recipe for the manufacture of chak-chak confectionery. Science and creativity: the contribution of youth. *Collection of work*. Makhachkala, Format Publ., 2020, pp. 73–76 (In Russian)
7. Semenova A.V., Slayvansky A.A., Voskanyan O.S., Nikolaeva N.V., Lebedeva N.N. Development of technology for the production of flour eastern sweets chak-chak on the basis of multifunctional components of plant origin. *Agro Production and Economics Journal*. 2019, no. 10, pp. 69–75 (In Russian).

8. Mirsaitova D.Sh., Posnova G.V., Nikitin I.A. Expansion of the range of flour oriental products. The future is behind us: the view of young scientists on the innovative development of society. *Collection of work*. Kursk, South-Western State University Publ., 2021, pp. 75–79 (*In Russian*).
9. Nikitin I.A., Klokonos M.V., Ivanova N.G., Avakyan M.E., Mirsaitova D.M. Method for making flour-based oriental sweets Method for preparing flour oriental sweets. *Patent RF*, no. 2749917C1. 2021.
10. Ivanova N.G., Klokonos M.V., Nikitin I.A., Avakyan I.A., Mirsaitova D.Sh. Method for production of flour-based oriental sweets. *Patent RF*, no. 2759830C1. 2021.
11. Farinon B., Molinari R., Costantini L., Merendino N. The seed of industrial hemp (*Cannabis sativa L.*): nutritional quality and potential functionality for human health and nutrition. *Nutrients*. 2020, V. 12, no. 7, article 1935. DOI:10.3390/nu12071935
12. McPartland J.M., Guy G.W., Hegman W. Cannabis is indigenous to Europe and cultivation began during the Copper or Bronze age: A probabilistic synthesis of fossil pollen studies. *Veg. Hist. Archaeobotany*. 2018, V. 27, pp. 635–648. DOI:10.1007/s00334-018-0678-7
13. Belopukhova Yu.B. Points of development of flax and hemp growing in the Russian Federation. *Roslenkonophya*. 2019. URL: <https://www.rosflaxhemp.ru/zhurnal/informacija-i-analiz.html/id/2793> (Accessed 15.05.2022) (*In Russian*)
14. Cerino P., Buonerba C., Cannazza G., D'Auria J., Ottoni E., Fulgione A., Di Stasio A., Pierri B., Gallo A. Review of hemp as food and nutritional supplement. Cannabis and cannabinoid research. *Nation Library of Medicine*. 2021, V. 6, no. 1, pp. 19–27. DOI: 10.1089/can.2020.0001
15. Montserrat-de la Paz S., Marín-Aguilar F., García-Giménez M.D., Fernández-Arche M.A. Hemp (*Cannabis sativa L.*) seed oil: Analytical and phytochemical characterization of the unsaponifiable fraction. *J. Agric. Food Chem.* 2014, V. 62, no. 5, pp. 1105–1110. DOI: 10.1021/jf404278q
16. Mattila P., Mäkinen S., Eurola M., Jalava T., Pihlava J.-M., Hellström J., Pihlanto A. Nutritional value of commercial protein-rich plant products. *Plant Foods Hum. Nutr.* 2018, V. 73, no. 2, pp. 108–115. DOI: 10.1007/s11130-018-0660-7
17. Siano F., Moccia S., Picariello G., Russo G.L., Sorrentino G., Di Stasio M., La Cara F., Volpe M.G. Comparative study of chemical, biochemical characteristic and ATR-FTIR analysis of seeds, oil and flour of the edible fedora cultivar hemp (*Cannabis sativa L.*). *Molecules*. 2019, V. 24, no. 1, article 83. DOI: 10.3390/molecules24010083
18. Onofr C., de Meijer E.P.M., Mandolino G. Sequence heterogeneity of cannabidiolic- and tetrahydrocannabinolic acid-synthase in *Cannabis sativa L.* and its relationship with chemical phenotype. *Phytochemistry*. 2015, V. 116, pp. 57–68. DOI: 10.1016/j.phytochem.2015.03.006
19. Wang X.-S., Tang C.-H., Yang X.-Q., Gao W.-R. Characterization, amino acid composition and in vitro digestibility of hemp (*Cannabis sativa L.*) proteins. *Food Chem.* 2008, V. 107, no. 1, pp. 11–18. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.06.064
20. Lan Y., Zha F., Peckrul A., Hanson B., Johnson B.L., Rao J., Chen B. Genotype x environmental effects on yielding ability and seed chemical composition of industrial hemp (*Cannabis sativa L.*) varieties grown in North Dakota, USA. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 2019, V. 96, no. 12, pp. 1417–1425. DOI:10.1002/aocs.12291
21. Tang C.-H., Wang X.-S., Yang X.-Q. Enzymatic hydrolysis of hemp (*Cannabis sativa L.*) protein isolate by various proteases and antioxidant properties of the resulting hydrolysates. *Food Chem.* 2009, V. 114, no. 4, pp. 1484–1490. DOI:10.1016/j.foodchem.2008.11.049
22. Nadtochiy L.A., Orlova O.Yu. Innovations in Biotechnology. Part 2. *Food Combinatorics*. St. Petersburg, ITMO University Publ., 2015. 37 p (*In Russian*).
23. Mogilny M.P. *Oriental sweets (technology, recipes, recommendations)*. Moscow, DeLi print Publ. 2002. 148 p. (*In Russian*)

#### Информация об авторах

Татьяна Владимировна Орлова – канд. техн. наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции

Екатерина Анатольевна Красноселова – канд. техн. наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции

Назик Ринатовна Ринатова – магистрант

#### Information about the authors

Tatyana V. Orlova, Ph.D., Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Crop Products

Ekaterina A. Krasnoselova, Ph.D., Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Crop Products

Nazik R. Rinatova, Undergraduate

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflicts of interests

Статья поступила в редакцию 15.06.2022

Одобрена после рецензирования 27.07.2022

Принята к публикации 31.07.2022

The article was submitted 15.06.2022

Approved after reviewing 27.07.2022

Accepted for publication 31.07.2022