

УДК 633.522:664.689

Влияние продуктов переработки семян конопли на потребительские свойства мучных кондитерских изделий

Федеральный научный центр лубяных культур

А. А. Гончарова, В. И. Ушаповский, И. Э. Миневиц

КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ:

Гончарова Агата Анатольевна
Адрес: 170041, г. Тверь,
Комсомольский проспект, 17/56
E-mail: a.goncharova@fncl.ru

ЗАЯВЛЕНИЕ О ДОСТУПНОСТИ ДАННЫХ:

данные текущего исследования доступны по запросу у корреспондирующего автора.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Гончарова, А. А., Ушаповский, В. И., & Миневиц, И. Э. (2022). Влияние продуктов переработки семян конопли на потребительские свойства мучных кондитерских изделий. *Хранение и переработка сельхозсырья*, (3). <https://doi.org/10.36107/spfp.2022.291>

ПОСТУПИЛА: 10.03.2022

ПРИНЯТА: 27.05.2022

ОПУБЛИКОВАНА: 30.09.2022

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:

авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания ФГБНУ ФНЦ ЛК (FGSS-2022-0007).



АННОТАЦИЯ

Введение. Повышение пищевой ценности рационов питания населения относится к приоритетным задачам национального и международного уровня. В Российской Федерации это учитывается в «Доктрине продовольственной безопасности», утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20, в «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 года № 1364-р. Мучные кондитерские изделия представляют собой перспективную основу для обогащения их функциональными ингредиентами. Семена конопли и продукты их переработки вызывают научный интерес в исследованиях области питания. В последние годы обсуждение данного сырья заметно возросло ввиду создания сортов технической конопли с низким содержанием наркотических компонентов – тетрагидроканнабинола (ТГК) (0,1...0,3 %), легализации возделывания и ее переработки. В связи с этим использование продуктов переработки семян конопли является актуальным направлением, однако, недостаточно изученным.

Цель. Изучение эффективности использования продуктов переработки семян конопли для повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий.

Материалы и методы. В данном исследовании изучались продукты переработки семян конопли – конопляная мука, измельченное ядро семян конопли, обрушенные семена конопли, белковый концентрат из семян конопли, измельченные семена конопли, конопляное масло и клетчатка семян конопли, в качестве добавок при изготовлении мучных кондитерских изделий. Исследуемые образцы вносились при замесе теста в рецептуру маффинов.

Результаты. Физико-химические показатели определялись стандартными методами анализа. Плотность образцов по сравнению с контролем менялась в зависимости от вносимой добавки. При внесении клетчатки и конопляного масла плотность образцов увеличивалась (0,58 и 0,56 г/см³ соответственно). Добавление измельченных семян конопли и муки из семян конопли напротив приводило к снижению плотности образцов – 0,41 г/см³ каждый. Обрушенные семена конопли, белковый концентрат и клетчатка семян конопли положительно влияли на упек образцов (15,87, 16,15 и 16,26 % соответственно). Отмечено, что лучший удельный объем был у образца с содержанием 10 % конопляной муки – 2,54 см³/г. В результате хранения все продукты переработки семян конопли снижали скорость черствения маффинов. Установлено, что лучшими органолептическими показателями обладали маффины с конопляным маслом, которое полностью заменяло подсолнечное масло в рецептуре образцов. Также высокой комплексной оценкой по органолептическим показателям обладали образцы с конопляной клетчаткой (5%). По уровню энергетической ценности полученные образцы относятся к продуктам со средней энергетической ценностью.

Выводы. Расширение ассортимента пищевых продуктов, содержащих добавки семян конопли и продуктов их переработки, а также активное потребление населением этих изделий будет содействовать реализации национальных программ по оздоровлению населения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

семена конопли, конопляное масло, белковый концентрат семян конопли, органолептические и физико-химические показатели качества, мучные кондитерские изделия, пищевая ценность, семена масличных культур

The Influence of Hemp Seed Processing Products on Consumer Properties of Flour Confectionery Products

Federal Research Center for Bust
Fiber Crops

Agata A. Goncharova, Valentin I. Uschapovsky, Irina E. Minevich

CORRESPONDENCE:

Agata A. Goncharova
Address: 17/56, Komsomolsky prospect,
Tver, 170041, Russia,
E-mail: a.goncharova@fnclck.ru

FOR CITATIONS:

Goncharova, A. A., Uschapovsky, V. I.,
& Minevich I. E. (2022). The influence
of Hemp seed processing products
on consumer properties of flour
confectionery products. *Storage and
Processing of Farm Products*, (3).
<https://doi.org/10.36107/spfp.2022.291>

RECEIVED: 10.03.2022

ACCEPTED: 27.05.2022

PUBLISHED: 30.09.2022

DECLARATION OF COMPETING

INTEREST: none declared.



ABSTRACT

Introduction. The priority task of the national and international level is to increase the nutritional value of the diets of the population. In the Russian Federation, it is considered in the «Food Safety Doctrine», approved by Decree of the President of the Russian Federation dated January 21, 2020 No. 20, in the «Strategy for Improving the Quality of Food Products in the Russian Federation until 2030», approved by order of the Government of the Russian Federation dated June 29, 2016 year No. 1364-r. Flour confectionery products are a promising basis for enriching them with functional ingredients. Hemp seeds and product processing seeds of hemp are of scientific interest in nutrition research. In recent years, the discussion of this raw material has increased markedly due to the creation of technical hemp varieties with a low content of narcotic components – tetrahydrocannabinol (THC) (0,1...0,3 %), the legalization of cultivation and its processing. In this regard, the use of hemp seed processing products is an important area, however, not well understood.

Aim. The study of the effectiveness of the use of hemp seed processing products to increase the nutritional value of flour confectionery.

Materials and Methods. In this study, hemp seed processing products were studied – hemp flour, crushed hemp seed kernel, crushed hemp seeds, protein concentrate from hemp seeds, crushed hemp seeds, hemp oil and hemp seed fiber, as additives in the manufacture of flour confectionery products. The studied samples were added to the muffin recipe when kneading the dough.

Results. Physicochemical parameters were determined by standard methods of analysis. The density of the samples compared to the control varied depending on the added additive. The density of the samples increased (0,58 and 0,56 g/cm³, respectively), when fiber and hemp oil were added. On the contrary, the addition of crushed hemp seeds and hemp flour led to a decrease in the density of samples – 0,41 g/cm³ both of them. Crushed hemp seeds, protein concentrate and hemp seed fiber had a positive effect on the backing losses of samples (15,87, 16,15 and 16,26 %, respectively). It was noted that the best specific volume was in a sample containing 10 % hemp flour – 2,54 cm³/g. As a result of storing, all samples with products processing seeds of hemp reduced the rate of staling of muffins. It was found that the best organoleptic characteristics were muffins with hemp oil, which completely replaced sunflower oil in the formulation of samples. Also, samples with hemp fiber (5 %) had a high comprehensive assessment of organoleptic parameters. According to the level of energy value, the samples obtained are classified as products with an average energy value.

Conclusions. The expansion of the range of food products containing additives of hemp seeds and products of their processing, as well as the active consumption of these products by the population will contribute to the implementation of national programs for the improvement of the population.

KEYWORDS

hemp seeds, hemp oil, hemp seed protein, organoleptic and physicochemical quality indicators, flour confectionery, nutritional value

ВВЕДЕНИЕ

Питание является одним из основных факторов, которые определяют здоровье населения. Не полноценное питание связано с потребляемой продукцией, в которой отсутствует достаточное количество основных пищевых веществ или их соотношение нарушено, что приводит к проблемам с обменом веществ в организме. В настоящее время физическая активность населения резко снизилась, это неизбежно привело к тому, что объем пищи и возможность обеспечения организма макро- и микронутриентами существенно снизились. Поэтому возникает необходимость создания рынка продуктов питания, которые являются источником макро- и микронутриентов (Муравьева & Черкасов, 2017; Тарасова и соавт., 2021).

Добавление белков растительного происхождения в пищевые продукты способствует достижению желаемых функциональных свойств, таких как растворимость, вязкость, пенообразование, эмульгирование и способность удерживать воду и масло (Dapčević-Hadnađev et al., 2020).

На территории Российской Федерации в промышленных целях разрешено возделывать сорта технической конопли, содержащие в сухой массе листьев и соцветий растения не более 0,1 % тетрагидроканнабинола (ТГК)¹. Большое внимание исследователей и производителей продуктов питания уделяется семенам технической конопли как пищевому ингредиенту, так как они обладают широким спектром биологически активных веществ и в их составе отсутствует ТГК (Leonard et al., 2020; Меренкова и соавт., 2019).

В семенах конопли присутствуют (%): белки от 18 до 25; жиры — от 25 до 35; углеводы — 20–30; клетчатка — от 10 до 17, (Зверев, 2021; Lan et al., 2019; Гореева и соавт., 2021; Santos-Sánchez et al., 2022; Vonpartis et al., 2015) в том числе (мг/100г): кальция — 70; железа — 8; магния — 700; фосфора — 1650; меди — 1,6; цинка — 9,9; натрия — 5; калия — 1200 (Широкова и соавт., 2019; Bakowska-Barczak et al., 2020).

Протеин семян конопли, представлен двумя основными типами запасных белков: альбуминами (25–37 %) и глобулинами (67–75 %) (Leonard et al., 2020). Для семян конопли также характерно отсутствие глютена в составе белкового комплекса, что делает их возможным для употребления людьми, страдающими целиакией. В составе конопляного протеина присутствуют 20 аминокислот, 9 из которых — незаменимые и не синтезируются организмом человека. Получаемый из семян конопли протеин является хорошим источником аминокислот с разветвленными боковыми цепями, которые используются в качестве добавки, принимаемой спортсменами для развития мышечной ткани организма. К таким аминокислотам относятся лейцин, изолейцин и валин. В Таблице 1 представлены ами-

Таблица 1.
Содержание аминокислот (г/100г продукта)

Аминокислота	Конопля	Соя	Яичный белок
Валин*	1,28	2,03	0,98
Гистидин*	0,71	1,10	0,28
Изолейцин*	0,98	1,97	0,74
Лейцин*	1,72	3,31	1,08
Лизин*	1,03	2,71	0,74
Метионин*	0,58	0,55	0,47
Треонин*	0,88	1,77	0,58
Триптофан*	0,20	0,59	0,20
Фенилаланин*	1,17	2,12	0,76
Аланин	1,28	1,92	0,83
Аргинин	3,10	3,15	0,68
Аспарагиновая кислота	2,78	5,11	1,23
Глицин	1,14	1,88	0,50
Глутаминовая кислота	4,57	7,87	1,67
Пролин	1,15	2,38	0,50
Серин	1,27	2,36	0,92
Тирозин	0,82	1,54	0,46
Цистин	0,41	0,66	0,29

Примечание. *Незаменимые аминокислоты.

¹ Постановление Правительства РФ N 460. (2010). *Об установлении сортов наркосодержащих растений, разрешенных для культивирования в промышленных целях, требований к таким сортам и к условиям их культивирования.* <https://base.garant.ru/12154768/>

нокислотный профиль белков семян конопли, сои и яичного белка как наиболее популярных компонентов пищевой промышленности (Callaway, 2004; Modgil, 2021). В сравнении с соей и яичным белком аминокислотный профиль семян конопли имеет близкие по значению показатели содержания аминокислот.

Конопляное масло чаще всего получают путем холодного отжима семян со степенью извлечения масла от 60 до 80 % (Crescente, 2018). Нерафинированное конопляное масло имеет темно-зеленый цвет из-за содержания хлорофилла (Серков и др., 2020). Оно обладает свежим ореховым вкусом и запахом. Масло семян конопли полезно для здоровья благодаря высокому содержанию незаменимых жирных кислот. Оно состоит примерно на 80 % из полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), в основном из ω -6, линолевой кислоты (ЛК), и ω -3, α -линоленовой кислоты (АЛК), с соотношением ЛК:АЛК 3:1 (Porto et al., 2015). Конопляное масло также содержит γ -линоленовую кислоту (которая присутствует только в некоторых растительных маслах) на уровне до 5 %. Основная польза масла семян конопли для здоровья человека заключается в высоком содержании ПНЖК и оптимальном соотношении ЛК:АЛК (Siudem et al., 2019). В масле семян конопли присутствуют фенольные соединения, обладающие свойствами антиоксидантов и обеспечивающие высокую устойчивость масла холодного отжима к окислению (Smeriglio et al., 2016). Фенольные соединения неомыляемой фракции масла семян конопли составляют от 1,8 до 1,92 %, и представлены в виде различных изомеров α -, β -, γ - и δ -токоферолов, фитостеролов, которые и предотвращают окисление масла благодаря своей способности улавливать свободные радикалы (Farinon et al., 2020). Общее количество токоферолов в конопляном масле выше, чем в подсолнечном, кунжутном и амарантовом масле (Oseyko et al., 2019). Фитостеролы — жирорастворимые соединения, встречающиеся только в растениях, они не могут быть синтезированы в организме человека и характеризуются структурой, сходной со структурой холестерина. Благодаря этому химическому свойству, фитостеролы, при попадании в кишечник способны снижать растворимость холестерина, исключая его из липидных мицелл, и конкурировать со свободным холестерином, тем самым предотвращая всасывание холестерина в кишечнике (Oseyko et al., 2019). Наиболее распространенным фитостеролом

является β -ситостерол со значением 190,5 мг/100 г для конопляного масла (Montserrat-de la Paz et al., 2014). β -ситостерол может быть эффективен для снижения риска развития гиперхолестеринемии, рака толстой кишки. Данный стерол обладает противовирусным, противогрибковым и противовоспалительным действием (Oseyko et al., 2019).

Семена конопли и продукты их переработки являются перспективным сырьем для обогащения мучных кондитерских изделий ценными белками, витаминами, клетчаткой и минеральными веществами. Среди ассортимента мучных кондитерских изделий большой популярностью пользуются маффины (Прядко и соавт., 2020). Использование продуктов переработки семян конопли в пищевых технологиях будет способствовать повышению пищевой ценности и содержания биологически активных веществ в продуктах массового потребления.

Целью данного исследования является изучение эффективности использования продуктов переработки конопли для повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий. Задачи исследования: (1) изучить влияние продуктов переработки семян конопли на физико-химические и органолептические показатели маффинов; (2) определить пищевую ценность маффинов с продуктами переработки семян конопли; (3) оценить степень удовлетворения суточной потребности в основных макронутриентах разработанных изделий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалы и объекты

В качестве объектов исследования были использованы следующие продукты переработки семян конопли: конопляная мука, измельченное ядро семян конопли, обрубленные семена конопли, белковый концентрат из семян конопли, измельченные семена конопли, конопляное масло и клетчатка семян конопли, а также маффины с их использованием.

Ингредиенты

Для изготовления маффинов было использовано сырье, приобретенное в розничной сети, которое со-

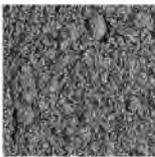
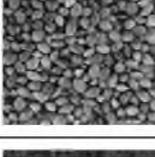
ответствует требованиям нормативно-технической документации. В качестве ингредиентов для изготовления маффинов были использованы: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, молоко 2,5 % жирности, сахар-песок, соль поваренная пищевая, вода питьевая, разрыхлитель, яйцо куриное пищевое, масло подсолнечное рафинированное дезодорированное. Содержание продуктов переработки семян конопли в рецептуре маффинов составляло

10 %, за исключением белкового концентрата семян конопли и клетчатки, которые добавляли в количестве 5 %. При использовании конопляного масла замещали рецептурное количество подсолнечного масла. Характеристика продуктов переработки семян конопли представлена в Таблице 2.

Конопляная мука, ядра конопли, обрушенные семена, белковый концентрат и конопляное масло были

Таблица 2.

Характеристика продуктов переработки семян конопли

Наименование образцов	Метод получения	Показатели*	Внешний вид
Конопляная мука	Технология «холодного» прессования	Протеин – 30,0 % Жир – 8,0 % Пищевые волокна – 18,0 % Влажность – 5,7 %	
Ядра конопли	Метод обрушивания	Протеин – 35,9 % Жир – 46,7 % Пищевые волокна – 7,8 % Влажность – 3,5 %	
Обрушенные семена	Обрушенные семена с содержанием фракции оболочки (25 %)	Протеин – 29,0 % Жир – 38,0 % Пищевые волокна – 12,0 % Влажность – 3,5 %	
Белковый концентрат	CO ₂ экстракция семян конопли	Протеин – 75,0 % Клетчатка – 6,0 % Углеводы – 12,0 % Влажность – 7,0 %	
Конопляное масло	Метод холодного отжима	Кислотное число – 0,6 мгКОН/г Перекисное число – 6,2 ммоль(½ O)/кг	
Семена конопли	Сорт Сурская	Протеин – 20,0 % Жир – 28,7 % Углеводы – 40,5 % Влажность – 3,4 %	
Клетчатка	Произведена из лузги семян конопли	Протеин – 16,3 % Жир – 12,1 % Углеводы – 64,0 % Влажность – 2,9 %	

Примечание. *Данные предоставлены ООО «Макошь».

предоставлены ООО «Макошь». Семена конопли были получены из обособленного подразделения «Пензенский ИСХ» ФГБНУ ФНЦ ЛК.

Инструменты и процедура

Для приготовления лабораторных образцов пшеничную муку с разрыхлителем просеивали через сито, в смесь добавляли соль, сахар, конопляную добавку и перемешивали. Затем отдельно смешивали жидкие компоненты: молоко, воду, яйцо и подсолнечное масло. Для образца с конопляным маслом в составе жидких компонентов подсолнечное полностью заменяли на конопляное. Далее жидкую массу добавляли к сухим ингредиентам. Тесто вымешивали до однородной консистенции и разливали в смазанные маслом формы по 50 г. Выпекали при температуре 195 °С, продолжительностью 15 минут в электронной печи модель ЕКФ 423 UP. Плотность мякиша и органолептические свойства определяли в соответствии с ГОСТ 15052–2014². Влажность мякиша определяли по ГОСТ 5900–2014³ в течение 4 суток хранения. Пищевая и энергетическая ценность, а также степень удовлетворения суточной потребности макронутриентов рассчитывали на основании сравнения химического состава маффинов с МР 2.3.1.0253–21⁴ «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

Анализ данных

Математический расчет данных проводили с использованием пакета программ анализа Excel 2016[®] с последующей графической интерпретацией.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Маффины являются популярными мучными кондитерскими изделиями, отличающимися простотой изготовления и относительно небольшим набором ингредиентов, что позволяет судить о влиянии введения новых компонентов на качество получаемых образцов. В работе были определены физико-химические и органолептические показатели полученных изделий. Также был произведен расчет пищевой ценности полученных образцов и степени удовлетворения суточной потребности в основных макронутриентах.

Физико-химические показатели лабораторных образцов

В Таблице 3 представлены результаты по определению плотности мякиша при внесении продуктов переработки семян конопли. Наибольший показатель по плотности был у образца с клетчаткой и конопляным маслом 0,58 и 0,56 г/см³ соответственно. В сравнении с контрольным образцом минимальной плотностью обладали маффины с измельченными семенами конопли и конопляной мукой — 0,41 г/см³ каждый.

На Рисунке 1 представлены данные упека маффинов. Чем больше теряет влаги выпекаемый образец, тем сильнее увеличивается упек. Как следует из представленных данных самым большим упеком обладали контрольные образцы с пшеничной мукой.

² ГОСТ 15052–2014. (2019). *Кексы. Общие технические условия*. М.: Стандартинформ.

³ ГОСТ 5900–2014. (2019). *Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ*. М.: Стандартинформ.

⁴ МР 2.3.1.0253–21. (2021). *Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации*. https://www.rosпотреbnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18979

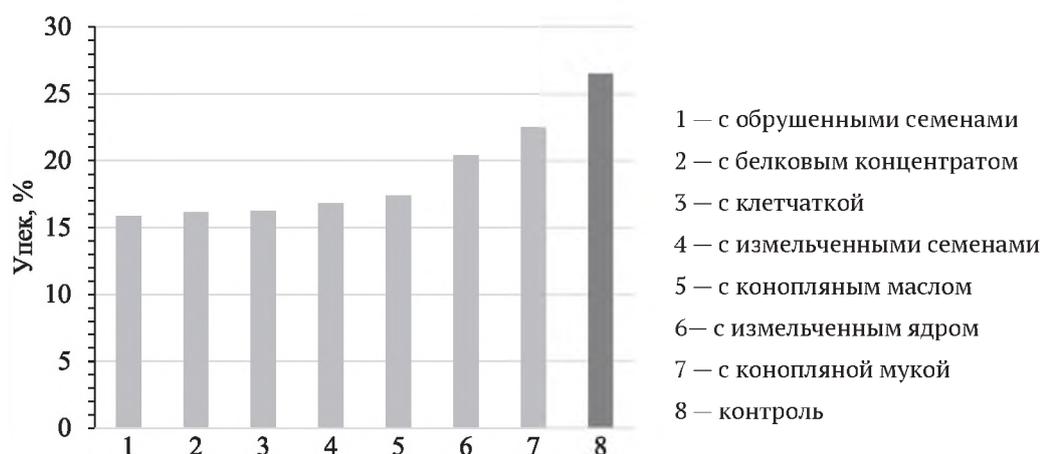


Рисунок 1
Влияние продуктов переработки семян конопли на упек маффинов

Таблица 3
Характеристика плотности мякиша

Характеристика	Контроль	С конопляной мукой	С измельченным ядром	С обрубленными семенами	С белковым концентратом	С измельченными семенами	С конопляным маслом	С клетчаткой
$\rho, \text{г/см}^3$	$0,43 \pm 0,02$	$0,41 \pm 0,02$	$0,48 \pm 0,02$	$0,50 \pm 0,03$	$0,49 \pm 0,02$	$0,41 \pm 0,02$	$0,56 \pm 0,03$	$0,58 \pm 0,03$

Добавление продуктов переработки из семян конопли способствовало удержанию влаги, так как белки и углеводы в виде полисахаридов и олигосахаридов конопляной муки обладают водоудерживающей способностью. Результаты по увеличению вязкостных свойств теста, обусловленных

водоудерживающей способностью сырья, также были отмечены в работе (Меренкова и др., 2020) при использовании конопляной муки в рецептуре по приготовлению кексов. В отличие от муки, приготовленной из фасоли, гречихи, зеленого горошка и пшеницы, конопляная мука обладает более высо-

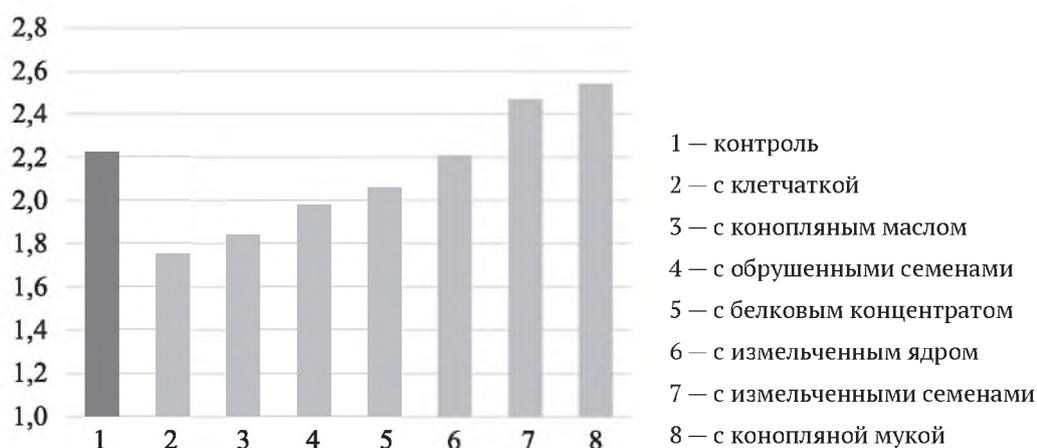


Рисунок 2
Удельный объем маффинов с добавлением продуктов переработки конопли

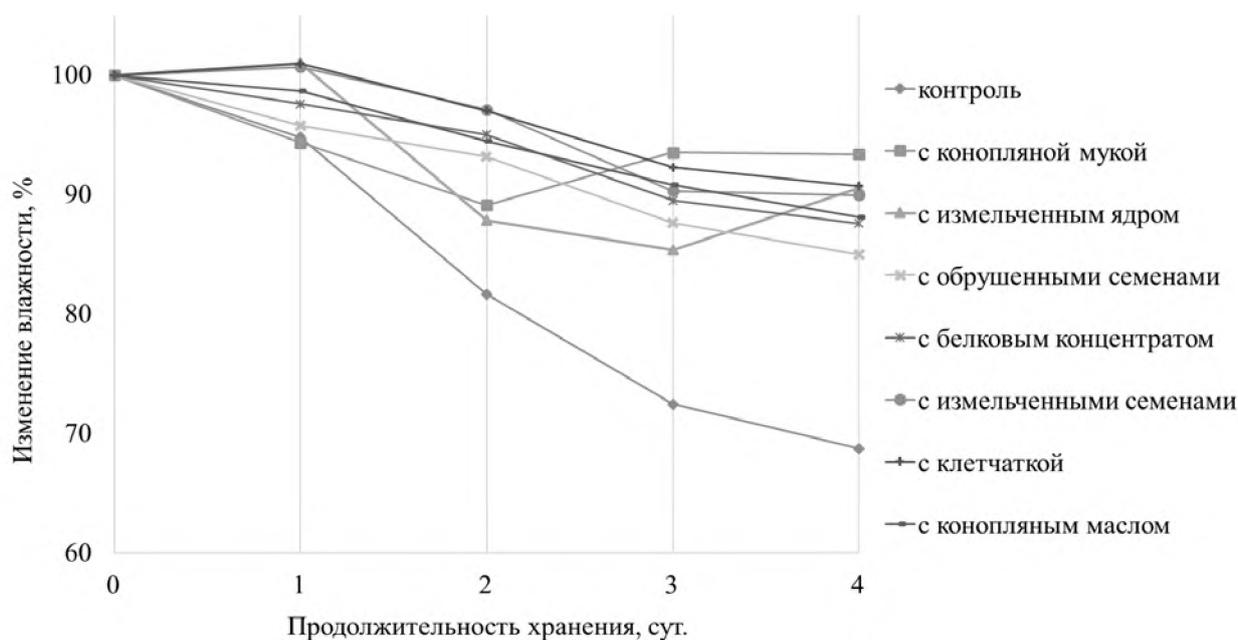


Рисунок 3

Динамика изменения влажности образцов в течение 4 дней хранения

кой водоудерживающей способностью из-за повышенного содержания белка и структуры белковых соединений (Malomo & Aluko, 2015; Wang & Xiong, 2019).

На Рисунке 2 представлены данные по удельному объему полученных образцов. Из всех используемых добавок в рецептуре маффинов измельченные семена конопли и конопляная мука увеличивали удельный объем готовых изделий. Возможно,

это связано с влиянием белково-углеводного комплекса этих конопляных продуктов.

Основным физическим изменением, влияющим на сроки хранения маффинов, является черствение мякиша вследствие ретроградации крахмала из-за потери влажности (Ефимов & Новицкий, 2019). В связи с этим, для готовых образцов проводили исследования влияния продуктов переработки семян конопли на изменение влажности

Таблица 4

Определяемые органолептические показатели для маффинов

Показатель	Описание	Балльная оценка
Поверхность	Верхняя – выпуклая, с характерным трещинами, с наличием явно выраженной боковой поверхностью	1,0–9,0
Форма	Правильная, с выпуклой верхней поверхностью. Нижняя и боковые поверхности без пустот и раковин	1,0–6,0
Структура мякиша	Мягкая, связанная, разрыхленная, пористая, без пустот и уплотнений	1,0–8,0
Вид в изломе	Пропеченное изделие без комочков, следов непромеса, с равномерной пористостью, без пустот и закала	1,0–8,0
Вкус	Предусмотренный по рецептуре пищевых ингредиентов, без посторонних вкусов	1,0–9,5
Аромат	Предусмотренный по рецептуре пищевых ингредиентов, без посторонних запахов	1,0–9,5
Комплексный показатель, Q		50,0

Таблица 5

Органолептические показатели маффинов

Наименование образца	Поверхность	Форма	Структура мякиша	Вид в изломе	Вкус	Аромат
Контроль	8,0	6,0	5,0	6,0	7,5	9,5
С конопляной мукой	9,0	6,0	5,5	8,0	5,5	9,5
С измельченным ядром	8,5	6,0	6,0	6,0	7,5	9,5
С обрубленными семенами	8,5	6,0	6,0	5,5	7,5	9,5
С белковым концентратом	9,0	6,0	5,0	5,0	7,5	9,5
С конопляным маслом	8,5	6,0	8,0	8,0	9,5	8,5
С измельченными семенами	9,0	6,0	7,0	7,0	7,0	9,5
С клетчаткой	9,0	6,0	7,0	7,0	9,5	8,5

при хранении. Готовые образцы хранили при температуре 20 °С и относительной влажности воздуха 61 %. Данные представлены на Рисунке 3.

По результатам исследования изменения влажности образцов установлено, что добавки предотвращали быструю потерю влаги маффинов.

Органолептическая оценка лабораторных образцов

Для оценки органолептических показателей была разработана панель дескрипторов в соответствии с ГОСТ 15052–2014⁵ представленная в Таблице 4.

Оценка органолептических показателей полученных образцов представлена в Таблице 5.

Внешний вид лабораторных образцов маффинов представлен на Рисунке 4.



Рисунок 4

Внешний вид готовых изделий:

А – с конопляным маслом; Б – с конопляной мукой

⁵ ГОСТ 15052–2014. (2019). *Кексы. Общие технические условия*. М.: Стандартинформ.

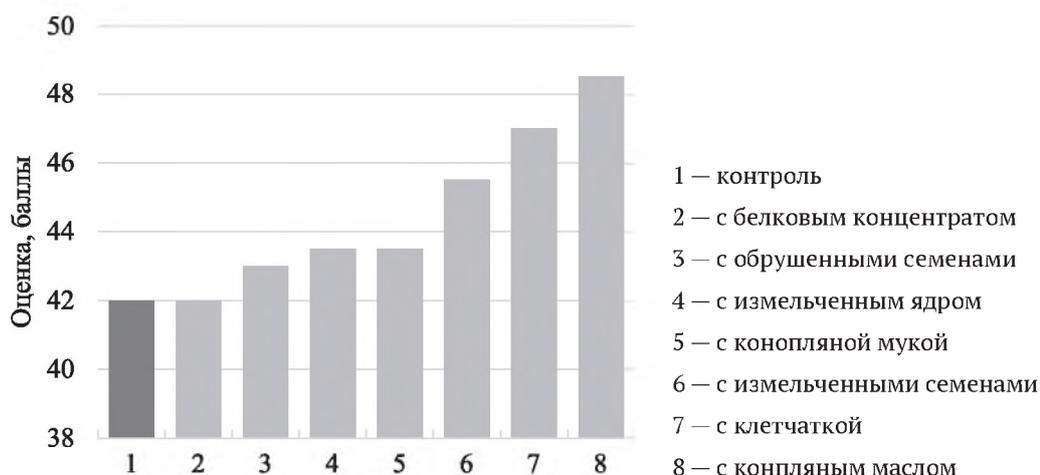


Рисунок 5
Комплексная оценка изделий

Было установлено, что внесение конопляных добавок способствовало тому, что поверхность изделий становилась более выпуклой, с характерными трещинами и наличием явно выраженной боковой поверхности. Добавки положительно влияли на вид в изломе, поперечное сечение стало содержать меньше комочков, отсутствовали следы непромеса и наблюдалась более равномерная пористость.

При оценке аромата и вкусовых качеств полученных изделий были выделены маффины с конопляным маслом и клетчаткой семян конопли. Изделия с маслом семян конопли имели нежный сладковатый ореховый вкус с ярко выраженным растительным ароматом. Маффины с клетчаткой семян конопли имели сдобный вкус и свойственный данным изделиям аромат. Также производилась оценка структуры мякиша. Маффины с конопля-

ным маслом обладали мягкой и пористой структурой без уплотнений и наличия больших пустот. Комплексный показатель лабораторных образцов представлен на Рисунке 5. В анализе комплексной оценки изделий было установлено, что маффин с конопляным маслом набрал большее количество баллов.

Пищевая ценность лабораторных образцов

Оценка пищевой ценности продуктов питания свидетельствует не только об уровне обеспечения физиологических потребностей человека в основных пищевых веществах (макронутриентах), но и возможности профилактического использования изделий для сохранения здоровья и предупреждения хронических заболеваний. Так по данным (Leonard

Таблица 6
Пищевая ценность маффинов

Образец	Белки, г	Жиры, в т. ч. ω-3, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, Ккал	
Контроль	4,0 ± 0,2	8,8 ± 0,4	0,1	31,9 ± 1,6	223
С конопляной мукой	4,7 ± 0,2	9,1 ± 0,5	0,8	30,9 ± 1,5	231
С измельченным ядром	4,6 ± 0,2	10,2 ± 0,5	0,8	31,7 ± 1,6	244
С белковым концентратом	5,1 ± 0,3	8,7 ± 0,4	0,04	31,0 ± 1,6	223
С конопляным маслом	3,9 ± 0,2	8,8 ± 0,4	1,5	32,3 ± 1,6	237
С измельченными семенами	4,5 ± 0,2	10,1 ± 0,5	0,8	31,6 ± 1,6	243
С клетчаткой	4,2 ± 0,2	9,2 ± 0,5	0,07	32,2 ± 1,6	229

Таблица 7

Оценка удовлетворения суточной потребности

Показатели в сутки	Средний суточный уровень*, г/100 г	Степень удовлетворения суточной потребности, %						
		контроль	с конопляной мукой	с измельченным ядром	с белковым концентратом	с конопляным маслом	с измельченными семенами	с клетчаткой конопли
Белки, г	84,8	4,7	5,5	5,5	6,0	4,6	5,4	4,9
Жиры, в т.ч.	89,0	9,9	10,2	11,5	9,8	9,9	11,3	10,4
ω -3, г	4,4	1,0	17,2	18,0	1,0	33,3	18,3	1,5
Углеводы, г	375,8	8,5	8,2	8,4	8,3	8,6	8,4	8,6
Энергетическая ценность, Ккал	2600	8	9	9	8	9	9	9

Примечание. Средние показатели согласно «Методическим рекомендациям МР 2.3.1.0253–21» для всех групп населения с различной физической активностью.

et al., 2020) пептиды, полученные из гидролизата белка семян конопли, потенциально способны оказывать гипотензивный эффект, обладать антиоксидантными свойствами, выступать в качестве средств профилактики при сердечно-сосудистых заболеваниях. Использование белкового концентрата из семян конопли в качестве добавки способствует повышению содержания протеина в изделиях и может снижать риск развития белково-энергетической недостаточности человека при употреблении данных изделий в пищу (Таблица 6).

Разработанные изделия относятся к пищевым продуктам со средней энергетической ценностью, так как у полученных образцов она варьировалась с 223 до 244 Ккал. Энергетическая ценность изделий с продуктами переработки семян конопли составляла 8–9 % от суточной калорийности.

Степень удовлетворения суточной потребности в основных макронутриентах

Использование продуктов переработки семян конопли значительно влияет на степень удовлетворения суточной потребности в ненасыщенных жирных кислотах ω -3, Таблица 7. В сравнении с контрольным изделием добавки, содержащие конопляное масло, обеспечивают потребность в 4–8 раз больше рекомендованного уровня ω -3. Добавка белкового концентрата увеличивает степень удовлетворения суточной потребности в белках на 35 % по сравнению с контрольным изделием.

ВЫВОДЫ

В последнее время стал намечаться тренд на использование нетрадиционного сырья в пищевой промышленности, что придает большие перспективы развитию темы данного исследования. Семена конопли и продукты их переработки являются источником микро- и макронутриентов, которые можно рекомендовать для использования в качестве функционального ингредиента при создании продуктов здорового питания.

В результате проведенных исследований по изучению эффективности использования продуктов переработки семян конопли для повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий установили, что вносимые добавки способствовали получению маффинов с высокими потребительскими свойствами. Введение в рецептуру маффинов различных продуктов переработки семян конопли способствовало улучшению органолептических и физико-химических показателей, предотвращало быстрое черствение изделий и обеспечивало удовлетворение суточной потребности в ω -3 ненасыщенных кислотах. Полученные изделия относятся к пищевым продуктам со средней энергетической ценностью.

Таким образом представляется перспективным продолжение исследований, направленных на изучение влияния данного сырья на пищевую ценность других мучных кондитерских изделий.

АВТОРСКИЙ ВКЛАД

Миневич И. Э.: концептуализация; разработка методологии исследования; руководство исследованием; редактирование рукописи.

Гончарова А. А.: проведение исследования; создание и редактирование рукописи; визуализация.

Ущуповский В. И.: проведение исследования; подготовка черновика рукописи и редактирование рукописи; визуализация.

ЛИТЕРАТУРА

- Гореева, В. Н., Корепанова, Е. В., Фатыхов, И. Ш., Исламова, Ч. М., & Галиева, Г. Р. (2021). Качество семян лубяных и масличных культур. *Пермский аграрный вестник*, (4), 30–37. https://doi.org/10.47737/2307-2873_2021_36_30
- Ефимов, А. А., & Новицкий, Н. И. (2019). Влияние ягодного пюре в составе кексов на процесс их черствения. В *Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое: Материалы X Национальной (всероссийской) научно-практической конференции* (с. 168–172). Петропавловск-Камчатский: Камчатский государственный технический университет.
- Зверев, С. В. (2021). Обрушение семян конопли. В *Актуальные направления научных исследований: Технологии, качество и безопасность: сборник материалов II Национальной (Всероссийской) конференции ученых в рамках III международного симпозиума «Инновации в пищевой биотехнологии»* (с. 93–94). Кемерово: Кемеровский государственный университет.
- Меренкова, С. П., Потороко, И. Ю., Ильков, Д. В., & Матвеев, А. А. (2019). Обоснование технологии растительного молока на основе семян конопли технической и оценка его пищевой и биологической ценности. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Пищевые и биотехнологии*, 7(3), 41–51. <https://doi.org/10.14529/food190305>
- Меренкова, С. П., Потороко, И. Ю., & Чеканова, Е. В. (2020). Методологические подходы оценки потребительских свойств безглютеновых мучных кондитерских изделий. *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания*, (2), 8–16. <https://doi.org/10.24411/2311-6447-2020-10037>
- Муравьева, Ю. С., & Черкасов, О. В. (2017). Использование кокосовой муки и семени льна при производстве маффинов повышенной пищевой ценности. *Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования*, (6), 254–258.
- Прядко, О. М., & Тарасов, И. Ю. (2020). Маркетинговые тестирования выведения на рынок новых харчових продуктів (мафінів). *Бизнес Інформ*, (6), 372–378.
- Серков, В. А., Данилов, М. В., Белоусов, Р. О., Александрова, М. Р., & Давыдова, О. К. (2020). Жирнокислотный состав масла семян нового сорта конопли посевной Милена. *Международный сельскохозяйственный журнал*, (6), 101–103. <https://doi.org/10.24411/2587-6740-2020-16126>
- Тарасова, В. В., Николаева, Ю. В., & Крылова, Л. А. (2021). Разработка рецептуры маффинов с увеличенным сроком хранения. *Пищевая промышленность*, (3), 12–18. <https://doi.org/10.24412/0235-2486-2021-3-0021>
- Широкова, Н. В., Морозова, Э. О., Мишенин, Д. К., & Маленко, И. Б. (2019). Использование семян конопли в хлебопечении. *Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия*, (26), 255–257.
- Bakowska-Barczak, A., de Larminat, M.-A., & Kolodziejczyk, P. P. (2020). 17 — The application of flax and hempseed in food, nutraceutical and personal care products. In (Eds. R. M. Ryszard, M. Mackiewicz-Talarczyk) *Handbook of Natural Fibres* (vol. 2, pp. 557–590). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818782-1.00017-1>
- Callaway, J. C. (2004). Hempseed as a nutritional resource: An overview. *International Journal of Plant Breeding*, (140), 65–72. <https://doi.org/10.1007/s10681-004-4811-6>
- Crescente, G., Piccolella, S., Esposito, A., Scognamiglio, M., Fiorentino, A., & Pacifico, S. (2018). Chemical composition and nutraceutical properties of hempseed: An ancient food with actual functional value. *Phytochemistry Reviews*, (17), 733–749. <https://doi.org/10.1007/s11101-018-9556-2>
- Dapčević Hadnađev, T., Hadnađev, M., Dizdar, M., & Lješković, N. J. (2020). Functional and bioactive properties of hemp proteins. In (Eds. G. Crini, E. Lichtfouse) *Sustainable agriculture reviews 42* (pp. 239–263). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41384-2_8
- Farinon, B., Molinari, R., Costantini, L., & Merendino, N. (2020). The Seed of Industrial Hemp (*Cannabis sativa* L.): Nutritional quality and potential functionality for human health and nutrition. *Nutrients*, 12(7), Article 1935. <https://doi.org/10.3390/nu12071935>
- Lan, Y., Zha, F., Peckrul, A., Hanson, B., Johnson, B. L., & Rao, J. (2019). Genotype x environmental effects on yielding ability and seed chemical composition of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) varieties grown in North Dakota, USA. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 96(12), 1417–1425. <https://doi.org/10.1002/aocs.12291>
- Leonard, W., Zhang, P., Ying, D., & Fang, Z. (2020). Hempseed in food industry: Nutritional value, health benefits, and industrial applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(1), 282–308. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12517>
- Malomo, S. A., & Aluko, R. E. (2015). A comparative study of the structural and functional properties of isolated hemp

- seed (*Cannabis sativa* L.) albumin and globulin fractions. *Food Hydrocoll*, 43, 743–752. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2014.08.001>
- Modgil, R., Tanwar, B., Goyal, A., & Kumar, V. (2021). Soybean (*Glycine max*). In (Eds. B. Tanwar, A. Goyal) *Health Attributes and Food Applications* (pp. 1–46). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4194-0_1
- Montserrat-de la Paz, S., Marín-Aguilar, F., García-Giménez, M. D., & Fernández-Arche, M. A. (2014). Hemp (*Cannabis sativa* L.) Seed Oil: Analytical and phytochemical characterization of the unsaponifiable fraction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(5), 1105–1110. <https://doi.org/10.1021/jf404278q>
- Oseyko, M., Sova, N., Lutsenko, M., & Kalyna, V. (2019). Chemical aspects of the composition of industrial hemp seed products. *Ukrainian Food Journal*, 8(3), 544–559. <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2019-8-3-11>
- Porto, C. D., Decorti, D., & Natolino, A. (2015). Potential oil yield, fatty acid composition, and oxidation stability of the hempseed oil from four *Cannabis sativa* L. Cultivars. *Journal of Dietary Supplements*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.3109/19390211.2014.887601>
- Santos-Sánchez, G., Álvarez-López, A., Ponce-España, E., Carrillo Vico, A., Bollati, C., Bartolomei, M., Lammi, C., & Cruz-Chamorro, I. (2022). Hempseed (*Cannabis sativa*) protein hydrolysates: A valuable source of bioactive peptides with pleiotropic health-promoting effects. *Trends in Food Science & Technology*, (127), 303–318. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.06.005>
- Siudem, P., Wawer, I., & Paradowska, K. (2019). Rapid evaluation of edible hemp oil quality using NMR and FT-IR spectroscopy. *Journal of Molecular Structure*, (1177), 204–208. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2018.09.057>
- Smeriglio, A., Galati, E. M., Monforte, M. T., Lanuzza, F., D'Angelo, V., & Circosta, C. (2016). Polyphenolic compounds and antioxidant activity of cold-pressed seed oil from finola cultivar of *cannabis sativa* L. *Phytotherapy Research*, 30(8), 1298–1307. <https://doi.org/10.1002/ptr.5623>
- Vonapartis, E., Aubin, M., Seguin, P., Mustafa, A., & Charron, J. (2015). Seed composition of ten industrial hemp cultivars approved for production in Canada. *Journal of Food Composition and Analysis*, 39, 8–12. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.11.004>
- Wang, Q., & Xiong, Y. L. (2019). Processing, nutrition, and functionality of hempseed protein: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(4), 936–952. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12450>

REFERENCES

- Efimov, A. A., & Novitskii, N. I. (2019). Vliyanie yagodnogo pyure v sostave keksov na protsess ikh cherstveniya [The effect of berry puree in cupcakes on the process of their staling]. In *Prirodnye resursy, ikh sovremennoe sostoyanie, okhrana, promyslovoe i tekhnicheskoe: Materialy X Natsional'noi (vserossiiskoi) nauchno-prakticheskoi konferentsii [Natural resources, their current state, protection, commercial and technical: Materials of the 10th National (All-Russian) Scientific and Practical Conference]* (pp. 168–172). Petropavlovsk-Kamchatskii: Kamchatskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet.
- Goreeva, V. N., Korepanova, E. V., Fatykhov, I. Sh., Islamova, Ch. M., & Galieva, G. R. (2021). Kachestvo semyan lubyanokh i maslichnykh kul'tur [Quality of seeds of bast and oilseeds]. *Permskii agrarnyi vestnik [Perm Agrarian Bulletin]*, (4), 30–37. https://doi.org/10.47737/2307-2873_2021_36_30
- Merenkova, S. P., Potoroko, I. Yu., & Chekanova, E. V. (2020). Metodologicheskie podkhody otsenki potrebitel'skikh svoistv bezglyutenovykh muchnykh konditerskikh izdelii [Methodological approaches for assessing the consumer properties of gluten-free flour confectionery products]. *Tekhnologii pishchevoi i pererabatyvayushchei promyshlennosti APK-produkty zdorovogo pitaniya [Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex-healthy food products]*, (2), 8–16. <https://doi.org/10.24411/2311-6447-2020-10037>
- Merenkova, S. P., Potoroko, I. Yu., Il'kov, D. V., & Matveev, A. A. (2019). Obosnovanie tekhnologii rastitel'nogo moloka na osnove semyan konopli tekhnicheskoi i otsenka ego pishchevoi i biologicheskoi tsennosti [Substantiation of the technology of vegetable milk based on hemp seeds technical and evaluation of its nutritional and biological value]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Pishchevye i biotekhnologii [Bulletin of the South Ural State University. Food and biotechnology]*, 7(3), 41–51. <https://doi.org/10.14529/food190305>
- Murav'eva, Yu. S., & Cherkasov, O. V. (2017). Ispol'zovanie kokosovoi muki i semeni l'na pri proizvodstve maffinov povyshennoi pishchevoi tsennosti [The use of coconut flour and flax seed in the production of muffins of increased nutritional value]. *Obrazovanie i nauka bez granits: fundamental'nye i prikladnye issledovaniya [Education and science without borders: fundamental and applied research]*, (6), 254–258.
- Pryadko, O. M., & Tarasov, I. Yu. (2020). Marketingove testuvannya vivedennya na rinhov novikh kharchovykh produktiv (mafiniv) [Marketing testing of launching new food products (muffins) to the market]. *Biznes Inform [Business Inform]*, (6), 372–378.
- Serkov, V. A., Danilov, M. V., Belousov, R. O., Aleksandrova, M. R., & Davydova, O. K. (2020). Zhirnokislotnyi sostav masla semyan novogo sorta konopli posevnoi Milena [Fatty acid composition of seed oil of a new variety of hemp seed Milena]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal [International Agricultural Journal]*, (6), 101–103. <https://doi.org/10.24411/2587-6740-2020-16126>
- Shirokova, N. V., Morozova, E. O., Mishenin, D. K., & Malenko, I. B. (2019). Ispol'zovanie semyan konopli v khlebopechenii [The use of hemp seeds in baking]. *Nauchnye*

- trudy Severo-Kavkazskogo federal'nogo nauchnogo tsentra sadovodstva, vinogradarstva, vinodeliya [Scientific works of the North Caucasus Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking], (26), 255–257.
- Tarasova, V. V., Nikolaeva, Yu. V., & Krylova, L. A. (2021). Razrabotka retseptury maffinov s uvelichennym srokom khraneniya [Development of a recipe for muffins with an extended shelf life]. *Pishchevaya promyshlennost' [Food industry]*, (3), 12–18. <https://doi.org/10.24412/0235-2486-2021-3-0021>
- Zverev, S. V. (2021). Obrushenie semyan konopli [Collapse of cannabis seeds]. In *Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovaniy: Tekhnologii, kachestvo i bezopasnost': sbornik materialov II Natsional'noi (Vserossiiskoi) konferentsii uchenykh v ramkakh III mezhdunarodnogo simpoziuma "Innovatsii v pishchevoi biotekhnologii"* [Current directions of scientific research: Technologies, quality and safety: collection of materials of the 2nd National (All-Russian) Conference of scientists within the framework of the 3rd International Symposium "Innovations in food Biotechnology"] (pp. 93–94). Kemerovo: Kemerovskii gosudarstvennyi universitet.
- Bakowska-Barczak, A., de Larminat, M.-A., & Kolodziejczyk, P. P. (2020). 17 – The application of flax and hempseed in food, nutraceutical and personal care products. In (Eds. R. M. Ryszard, M. Mackiewicz-Talarczyk) *Handbook of Natural Fibres* (vol. 2, pp. 557–590). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818782-1.00017-1>
- Callaway, J. C. (2004). Hempseed as a nutritional resource: An overview. *International Journal of Plant Breeding*, (140), 65–72. <https://doi.org/10.1007/s10681-004-4811-6>
- Crescente, G., Piccolella, S., Esposito, A. Scognamiglio, M., Fiorentino, A., & Pacifico, S. (2018). Chemical composition and nutraceutical properties of hempseed: An ancient food with actual functional value. *Phytochemistry Reviews*, (17), 733–749. <https://doi.org/10.1007/s11101-018-9556-2>
- Dapčević Hadnađev, T., Hadnađev, M., Dizdar, M., & Lješković, N. J. (2020). Functional and bioactive properties of hemp proteins. In (Eds. G. Crini, E. Lichtfouse) *Sustainable agriculture reviews 42* (pp. 239–263). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41384-2_8
- Farinon, B., Molinari, R., Costantini, L., & Merendino, N. (2020). The Seed of Industrial Hemp (*Cannabis sativa* L.): Nutritional quality and potential functionality for human health and nutrition. *Nutrients*, 12(7), Article 1935. <https://doi.org/10.3390/nu12071935>
- Lan, Y., Zha, F., Peckrul, A., Hanson, B., Johnson, B. L., & Rao, J. (2019). Genotype x environmental effects on yielding ability and seed chemical composition of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) varieties grown in North Dakota, USA. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 96(12), 1417–1425. <https://doi.org/10.1002/aocs.12291>
- Leonard, W., Zhang, P., Ying, D., & Fang, Z. (2020). Hempseed in food industry: Nutritional value, health benefits, and industrial applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(1), 282–308. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12517>
- Malomo, S. A., & Aluko, R. E. (2015). A comparative study of the structural and functional properties of isolated hemp seed (*Cannabis sativa* L.) albumin and globulin fractions. *Food Hydrocoll*, 43, 743–752. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2014.08.001>
- Modgil, R., Tanwar, B., Goyal, A., & Kumar, V. (2021). Soybean (*Glycine max*). In (Eds. B. Tanwar, A. Goyal) *Health Attributes and Food Applications* (pp. 1–46). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4194-0_1
- Montserrat-de la Paz, S., Marín-Aguilar, F., García-Giménez, M. D., & Fernández-Arche, M. A. (2014). Hemp (*Cannabis sativa* L.) Seed Oil: Analytical and phytochemical characterization of the unsaponifiable fraction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(5), 1105–1110. <https://doi.org/10.1021/jf404278q>
- Oseyko, M., Sova, N., Lutsenko, M., & Kalyna, V. (2019). Chemical aspects of the composition of industrial hemp seed products. *Ukrainian Food Journal*, 8(3), 544–559. <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2019-8-3-11>
- Porto, C. D., Decorti, D., & Natolino, A. (2015). Potential oil yield, fatty acid composition, and oxidation stability of the hempseed oil from four *Cannabis sativa* L. Cultivars. *Journal of Dietary Supplements*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.3109/19390211.2014.887601>
- Santos-Sánchez, G., Álvarez-López, A., Ponce-España, E., Carrillo Vico, A., Bollati, C., Bartolomei, M., Lammi, C., & Cruz-Chamorro, I. (2022). Hempseed (*Cannabis sativa*) protein hydrolysates: A valuable source of bioactive peptides with pleiotropic health-promoting effects. *Trends in Food Science & Technology*, (127), 303–318. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.06.005>
- Siudem, P., Wawer, I., & Paradowska, K. (2019). Rapid evaluation of edible hemp oil quality using NMR and FT-IR spectroscopy. *Journal of Molecular Structure*, (1177), 204–208. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2018.09.057>
- Smeriglio, A., Galati, E. M., Monforte, M. T., Lanuzza, F., D'Angelo, V., & Circosta, C. (2016). Polyphenolic compounds and antioxidant activity of cold-pressed seed oil from finola cultivar of cannabis sativa L. *Phytotherapy Research*, 30(8), 1298–1307. <https://doi.org/10.1002/ptr.5623>
- Vonapartis, E., Aubin, M., Seguin, P., Mustafa, A., & Charron, J. (2015). Seed composition of ten industrial hemp cultivars approved for production in Canada. *Journal of Food Composition and Analysis*, 39, 8–12. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.11.004>
- Wang, Q., & Xiong, Y. L. (2019). Processing, nutrition, and functionality of hempseed protein: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(4), 936–952. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12450>