

Таблиця 5 – Степень токсичности образцов муки при биотестировании клетками животного происхождения

Образец, №	ТМ муки	Время обезцвечивания метиленового синего, с.	Степень токсичности а, %
1	«Макфа»	328	5,11
2	«Богумила»	345	10,09
3	«Французская штучка»	318	2,32
4	«Е»	458	32,21
5	Контрольный	311	0,00

Выводы

Список литературы:

1. Закон України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» [Електронний ресурс]: за станом на 17 груд. 2009 р./ Верховна Рада України - Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2/.
2. Зайцева, О.В. Современное биотестирование вод, требования к тест-организмам и тест-функциям с позиций сравнительной физиологии и физиологических адаптационных процессов / О.В. Зайцева, В.В. Ковалева, Н.Е. Шувалова // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 1994. – Т. 30. – № 4. – С. 575–592.
3. Филенко О.Ф. Биологические методы в контроле качества окружающей среды / О.Ф. Филенко // Экологические системы и приборы. – 2007. – № 6. – С. 18–20.
4. Vosyliene M.Z. Review of the methods for acute and chronic toxicity assessment of single substances, effluents and industrial waters. / M.Z. Vosyliene // Acta Zoologica Lituonica. – 2007. – № 1. – P. 3–15.
5. Joshi V.K. & Satish Sharma Food Processing Waste Management. Treatment and Utilization Technology. – 2011. – P. 285–288.
6. Флеров Б.А. Биотестирование: терминология, задачи, перспективы / Б.А. Флеров // Теоретические вопросы биотестирования: сб. науч. тр. / Институт биологии внутренних вод. – Волгоград, 1983. – С. 13–20.
7. Wadhia K. Ecotoxicological characterization of waste. / Wadhia K. Springer Science+Business Media. – 2009. – P. 145–152.
8. Терехова В.А. Технологии биотестирования в оценке экотоксичности отходов / В.А. Терехова // Экология производства. – 2009. – №1. – С. 48–51.
9. Yung-Tse Hung, Lawrence K. Wang, Nazih K. Shammam Advanced Waste Treatment in the Food Processing Industry. CRC Press. – 2012. – 223–243.
10. Соколова С.А. К вопросу об унификации методов проведения токсикологических экспериментов в целях биотестирования / С.А. Соколова, Л.Е. Айвазова // Теоретические вопросы биотестирования: сб. науч. тр. / Институт биологии, внутренних вод. – Волгоград, 1983. – С. 79–81.
11. Рубин А.Б. Биофизические методы в экологическом мониторинге / А.Б. Рубин // Соросовский Образовательный Журнал. – 2000. – Т.6. – №4. – С. 7–13.
12. Sz. Barna, Z. Szabo, Gy. Fleky, Cs. Dobolyi Eco-toxicological evaluation of soils polluted with copper / Sz. Barna, Z. Szabo, Gy. Fleky, Cs. Dobolyi // Trace Elements in the Food Chain. – 2006. P. 186–190

SAFETY STUDIES FLOUR BIOTEST ORGANISMS TROPHIC LEVELS

G.V. Krusir, Ph.D., professor*

I.P. Kondratenko, Senior Lecturer*, E-mail: mark6109@rambler.ru

*Department of Ecology and food industries

Odessa National Academy of Food Technologies, Kanatnaya str, 112, Odessa, Ukraine, 65039

Annotation. Research over of safety of standards flour is brought components of raw material for the production of bakery products. Safety of this food raw material was determined by the methods of bioassay of test-organisms of different taxonomic groups. Research safety of flour fitotesting was conducted on the basis of research morphological changes at seed-germination of radish. The aqueous extract of the investigated standards of flour was filtered and exposed to co-operating with the seed of red radish in flow 96 hours at the duty of water 1: 5 and to the temperature 20 °C. The dynamics of change in the length of the roots was investigated. At the second stage of research as a bioassay systems was use simple - ciliates Colpoda steinii. The method is based on extraction from the investigated products of different fractions of toxic substances by a glade and non-polar nature with the subsequent display of extracts with the culture of ciliates Colpoda steinii. For the third stage of experiment as a bioassay-organisms the cages of animal origin were used. The method is based on ability methylene blue to join hydrogen that will finish from substrate oxidizing (cage of animal origin) during breathing, and restored to the colorless form.

The got results confirm conformities to law of determination of toxins of the investigated standards with the use of different classes bioassay-systems, and consequently the possibility of the use last as a bioassay-organisms at determination of safety flour.

Keywords: flour, bakery, safety, bioassay, test-organisms, Colpoda steinii.

По итогам эксперимента можно сделать вывод, что степень токсичности образцов № 1, 2, 3 варьирует в рамках 2 – 10 %, что свидетельствует об их безопасности. Наиболее токсичным является образец № 4.

Проведено сравнительное изучение токсичности образцов муки с использованием биотест-систем, относящихся к различным систематическим группам. Полученные результаты подтверждают закономерности определения токсичности исследуемых образцов с использованием различных классов биотест-систем, а, следовательно, и возможность использования последних в качестве биотест-организмов при определении безопасности муки.

References:

1. Zakon Ukraini «Pro yak'st' ta bezpeku harchovih produktiv³ prodovol'choj; sirovini» [Elektronni resurs]: za stanom na 17 grud. 2009 r./ Verhovna Rada Ukraini - Rezhim dostupu: http://search.ligazakon.ua/l_doc2/.
2. Zaiceva O.V, Kovalev V.V, Shuvalova N.E Sovremennoe biotestirovanie vod, trebovaniya k test-organizmam i test-funkciyam s pozicii sravnitel'noi fiziologii i fiziologicheskikh adaptacionnyh processov. Zhurnal evolyucionnoi biokhimi i fiziologii. 1994; 30(4): 575-592.
3. Filenko O.F Biologicheskie metody v kontrole kachestva okruzhayushei sredy. Ekologicheskie sistemy i pribory. 2007; 6: 18-20.
4. Vosyliene M Review of the methods for acute and chronic toxicity assessment of single substances, effluents and industrial waters. Acta Zoologica Lituonica. 2007; 1: 3-15.
5. Joshi VK & Satish Sharma Food Processing Waste Management. Treatment and Utilization Technology. 2011; 285-288.
6. Flerov BA Biotestirovanie: terminologiya, zadachi, perspektivy. Teoreticheskie voprosy biotestirovaniya: sb. nauch. tr. Institut biologii vnutrennih vod. Volgograd. 1983; 13-20.
7. Wadhia K Ecotoxicological characterization of waste. Springer Science Business Media. 2009; 145-152.
8. Terехova VA Tehnologii biotestirovaniya v ocenke ekotoksichnosti othodov. Ekologiya proizvodstva. 2009; 1: 48-51.
9. Yung-Tse Hung, Lawrence K. Wang, Nazih K. Shammam Advanced Waste Treatment in the Food Processing Industry. CRC Press. 2012; 223-243.
10. Sokolova SA, Aivazova LE K voprosu ob unifikacii metodov provedeniya toksikologicheskikh eksperimentov v celyah biotestirovaniya. Teoreticheskie voprosy biotestirovaniya: sb. nauch. tr. Institut biologii, vnutrennih vod. Volgograd. 1983; 79-81.
11. Rubin AB Biofizicheskie metody v ekologicheskom monitoringe. Sorosovskii Obrazovatel'nyi Zhurnal. 2000; 6(4): 7-13.
12. Barna Sz, Szabo Z, Fleky G, Dobolyi Cs, Eco-toxicological evaluation of soils polluted with copper. Trace Elements in the Food Chain. 2006; 186-190.

Отримано в редакцію 18.05.2015

Прийнято до друку 22.06.2015

УДК 664.663

ПРОДУКТИ ПЕРЕРОБКИ ЗАРОДКІВ ВІВСА ТА КУКУРУДЗИ ЯК ПЕРСПЕКТИВНА СИРОВИНА В ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

С. Г. Олійник, кандидат технічних наук, доцент*, E-mail: 77os@mail.ruГ. В. Степанькова, аспірант*, E-mail: galun4ik84@mail.ru

О. І. Кравченко, кандидат технічних наук, доцент*

*Кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоцентратів Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків, вул. Ключівська, 333

Анотація. У статті представлено результати досліджень гранулометричного, хімічного складу та функціонально-технологічних властивостей шроту зародків вівса і жмиху зародків кукурудзи.

Встановлено, що дослідні добавки представляють собою дрібнодисперговані порошки, 60,0 % часток яких мають розмір менше 10 мкм. Дослідження хімічного складу показало, що добавки характеризуються підвищеним вмістом харчових волокон (23,3 і 24,5 %), що представлені геміцелюлозо-целюлозним комплексом, а також білків (23,0 і 20,0 % відповідно), амінокислотний скор яких характеризується значним вмістом лізину, валіну, лейцину, треоніну, фенілаланіну, тирозину.

Особливість вітамінного складу шроту зародків вівса і жмиху зародків кукурудзи полягає у високому вмісті вітамінів E, В₁, В₉, РР, а мінерального – у значній кількості калію, магнію, фосфору, заліза. Також дослідні добавки містять речовини з антиоксидантною природою: гідроксикоричні кислоти та дубильні речовини.

Визначення функціонально-технологічних властивостей шроту зародків вівса і жмиху зародків кукурудзи показало, що вони характеризуються високими значеннями показників водопоглинальної і водоутримуючої здатностей, а також низькою активністю протеолітичних і аміполітичних ферментів.

Ключові слова: шрот зародків вівса, жмих зародків кукурудзи, хімічний склад, дисперсність, функціонально-технологічні властивості.

ПРОДУКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЗАРОДЫШЕЙ ОВСА И КУКУРУЗЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

С. Г. Олейник, кандидат технических наук, доцент* E-mail: 77os@mail.ruГ. В. Степанькова, аспирант*, E-mail: galun4ik84@mail.ru

Е. И. Кравченко, кандидат технических наук, доцент*

*Кафедра технологии хлеба, кондитерских, макаронных изделий и пищецентратов Харьковский государственный университет питания и торговли, г. Харьков, ул. Ключовская, 333

Аннотация. В статье представлены результаты исследования гранулометрического, химического состава и функционально-технологических свойств шрота зародышей овса и жмыха зародышей кукурузы.

Установлено, что исследуемые добавки представляют собой мелкодиспергированные порошки, 60,0% частиц которых имеют размер меньше 10 мкм. Исследования химического состава показало, что добавки характеризуются повышенным содержанием пищевых волокон (23,3 и 24,5 %), которые представлены геміцелюлозным-целюлозным комплексом, а также белков (23,0 и 20,0 % соответственно), аминокислотный скор которых характеризуется высоким содержанием лизина, валіна, лейцина, треоніна, фенілаланіна, тирозіна.

Особенністю вітамінного складу шрота зародків овса і жмыха зародків кукурузи є високий вміст вітамінів Е, В₁, В₆, РР, а мінерального – в значительному кількості калія, магнія, фосфора і заліза. Також досліджує добавки містять речовини антиоксидантної природи: гідроксикоричні кислоти і дубильні речовини.

Визначення функціонально-технологічних властивостей шрота зародків овса і жмыха зародків кукурузи показало, що вони характеризуються високими значеннями показників водопоглинальної і водоудержувальної здатності, низької амплітудної і протектичної активності ферментів.

Ключові слова: шрот зародків овса, жмых зародків кукурузи, хімічний склад, дисперсність, функціонально-технологічні властивості.

Copyright © 2015 by author and the journal "Food Science and Technology".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI:

Вступ

Хлібопекарська галузь відіграє значну соціальну та стратегічну роль у житті суспільства. Частка хлібопекарських виробів у раціоні харчування населення нашої країни становить не менше 15 %, тому вони традиційно посідають першочергове місце в споживчому кошику. Асортимент хлібопекарської продукції відрізняється великим різноманіттям, проте більшість з них належать до висококалорійних продуктів з незбалансованим хімічним складом (низьким вмістом харчових волокон, вітамінів, поліненасичених жирних кислот, мінеральних речовин) [1]. Тенденції сьогодення диктують «здоровий» спосіб життя, сприяючи більш вибірково ставленню споживача до вибору продуктів харчування. У зв'язку з цим актуальним є формування в асортименті хлібопекарських виробів сегмента продукції функціонального призначення з підвищеним вмістом корисних для життя людини речовин. Для розвитку цього напрямку в Україні є достатня сировинна база та науковий потенціал.

Постановка проблеми

Як відомо, під час створення збагачених хлібопекарських виробів обґрунтованим є науковий підхід, який полягає в застосуванні в технологічному процесі натуральної сировини, з високим вмістом фізіологічно-функціональних інгредієнтів. Вітчизняний і закордонний досвід свідчать, що у як джерело поживних і біологічно активних речовин доцільно використовувати вторинні продукти переробки зерна (зародки, висівки, мучки тощо) [2-9]. Їх застосування в технології хліба зумовлено не тільки фізіологічною, але й економічною доцільністю, оскільки сприяє підвищенню ефективності переробки сільськогосподарської продукції [10-12].

У цьому аспекті нами як перспективну сировину для створення функціональних хлібопекарських виробів пропонується використовувати шрот зародків вівса (ШЗВ) і жмых зародків кукурузи (ЖЗК), що є поживними продуктами в технологічному процесі отримання вівсяної та кукурудзяної олії і в достатній кількості виробляються вітчизняними підприємствами.

На етапі обґрунтування вибору збагачувальної сировини важливим є вивчення її хімічного складу та технологічного потенціалу, що дозволяє прогнозувати не тільки харчову цінність нових виробів, а й протікання основних технологічних процесів під час їх виготовлення та [13-15].

Літературний огляд

Як свідчить аналіз останніх публікацій, поживні та біологічно активні речовини, що містяться у збагачувальних добавках, можуть суттєво впливати на перебіг процесів, що протікають на всіх стадіях формування якості напівфабрикатів і готових хлібопекарських виробів. Так, наявність у хімічному складі добавок значної кількості білка та харчових волокон сприяє підвищенню водопоглинальної та водоутримуючої здатності тіста, зниженню технологічних витрат та збільшенню виходу готових виробів [16-17]. Амінокислоти, вітаміни та мінеральні речовини, що містяться в нетрадиційній сировині, впливають на перебіг біохімічних і мікробіологічних процесів, від інтенсивності яких залежить кислотність тіста, розпушеність тістової заготовки, об'єм і пористість готових виробів [18].

Із технологічної точки зору важливою характеристикою сировини хлібопекарського виробництва є дисперсність, яка впливає на формування структурно-механічних властивостей тіста, ступінь засвоєності поживних речовин готових виробів тощо [19]. Активність ферментативного комплексу сировини, що вводиться до складу рецептури хлібопекарських виробів, тією чи іншою мірою здатна впливати на перебіг біохімічних процесів під час дозрівання тіста та випікання тістових заготовок [20]. Ураховуючи вищесказане, метою досліджень, результати яких представлені в даній статті, було вивчення хімічного складу і функціонально-технологічних властивостей шрота зародків вівса та жмыху зародків кукурузи.

Основна частина

Хімічний склад дослідних добавок було вивчено за вмістом у них білка, жиру, вуглеводів (крохмалю, цукрів, харчових волокон), вітамінів, мінеральних речовин, а також амінокислотним складом. Функціо-

нально-технологічні властивості досліджували за показниками водопоглинальної (ВПЗ), водоутримуючої (ВУЗ), жирутримуючої (ЖУЗ) здатностей, а також ферментативної активності. У якості контрольної зразка було обрано пшеничне борошно вищого гатунку як основного рецептурного компонента під час виробництва хлібопекарських виробів.

Вміст білка у дослідних добавках визначали модифікованим методом К'ельдаля, окремих амінокислот – методом іонообмінної рідинно-колоночної хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот Т 339 (Mikrotechna, Прага) [21]. Вміст жиру визначали рефрактометричним методом [22]. Загальну кількість вуглеводів, вміст моно- і дисахаридів – методом, наведеним в [23], крохмаль – поляриметричним методом Еверса. Загальний вміст харчових волокон визначали ферментативним [24], а пектинових речовин – кальцій-пектатним методом [25], целюлозу за азотно-спиртовим методом Крюшнера і Гашека, геміцелюлози – модифікованим методом Дрейвуда [26]. Кількість дубильних речовин досліджували титриметричним методом за ГОСТ 24027.2-80, а спектрофотометричним – вміст гідроксикоричних кислот у дослідних зразках сировини [27]. Якісний аналіз ізомерного складу токоферолів проводили методом високо-ефективної рідинної хроматографії високороздільної здатності згідно з ДСТУ EN 12822:2005 на хроматографічній системі Smartline фірми Knauer (Німеччина). Вміст вітаміну РР визначали згідно з ГОСТ 30627.4-98, вітаміну В₁ згідно з методикою [28], вітаміну В₉ – флюорометричним методом [29]. Елементний склад добавок досліджували атомно-емісійною спектрографією з фотографічною реєстрацією на приладі ДФС-8, зольність – шляхом мокрого озelenня з використанням прискорювача за ГОСТ 27494-87. Гранулометричний склад дослідних добавок досліджували за допомогою мікроскопу «Biolam» за 120-кратного збільшення та цифрової фотокамери USB Digital Microscope із побудованою диференційною кривою розподілу часток [30,31]. Водопоглинальну здатність визначали за кількістю адсорбованої води, водоутримуючу та жиру утримуючу – за кількістю адсорбованої та утриманої води або олії відповідно в процесі настоювання і центрифугування суспензії [32]. Активність α - та β -амілази встановлювали за кількістю гідролізованого крохмалю внаслідок дії екстрагованих ферментів на 2%-й розчин крохмалю [22], протектичну активність – за кількістю аміноного азоту, що утворився внаслідок дії екстрагованих ферментів рослинної сировини на 10 %-й водний розчин сухого яєчного білка [33].

Результати експериментальних досліджень представлено на рис. 1–2 і табл. 1–4. У табл. 1 наведено результати визначення вмісту поживних і біологічно активних речовин дослідних добавок, а також пшеничного борошна вищого гатунку як основного рецептурного компонента під час виробництва хлібопекарських виробів.

Із наведених даних видно, що ШЗВ і ЖЗК містять вуглеводи (58,4 і 57,5 %), з яких значну частину складає крохмаль – 30,0 і 25,0 % відповідно. Особливістю вуглеводного складу добавок є значний вміст харчових волокон (23,3 і 24,5 %), що представлені геміцелюлозо-целюлозним комплексом. Також у ШЗВ і ЖЗК міститься незначна кількість пектинових речовин (2,3 і 1,9 % відповідно).

Таблиця 1 – Вміст поживних і біологічно активних речовин у дослідних добавках (n = 3, P ≤ 0,05)

Найменування речовини	Пшеничне борошно вищого гатунку	ШЗВ	ЖЗК
Білок, %	10,3	23,0	20,0
Жир, %	1,1	0,1	6,0
Вуглеводи, %	73,3	58,4	57,5
у т. ч. моно-, дисахариди	1,6	5,1	8,0
крохмаль	68,5	30,0	25,0
харчові волокна:	3,2	23,3	24,5
у т. ч. геміцелюлози	3,0	13,9	17,8
целюлоза	0,2	7,1	4,8
пектинові речовини	–	2,3	1,9

ШЗВ майже повністю знежирений, а ЖЗК містить 6,0 % жиру, що зумовлено різними способами отримання олії з відповідних зернових зародків.

Дослідні добавки є джерелом білка (23,0 і 20,0 %), кількість якого в 2,2 і 1,9 рази більше, ніж в пшеничному борошні відповідно. Крім того, і біологічна цінність білків ШЗВ і ЖЗК вища, про що свідчать дані табл. 2.

Таблиця 2 – Амінокислотний скор білків дослідних добавок, % (n = 3, P ≤ 0,05)

Найменування речовин	Пшеничне борошно вищого гатунку	ШЗВ	ЖЗК
Лізин	44,2*	95,3	88,5
Валін	75,8	80,0	77,2
Ізолейцин	104,3	66,8*	70,3*
Лейцин	117,9	103,7	120,0
Треонін	65,5	93,0	102,3
Цистин+метіонін	98,0	131,1	127,4
Фенілаланін + тирозин	113,0	136,5	120,0

* Лімітована амінокислота

Дослідні зразки, порівняно з пшеничним борошном, мають вищий амінокислотний скор за всіма незамінними амінокислотами, особливо за лізином, що є дефіцитним у білках пшеничного борошна. Лімітованою амінокислотою ШЗВ і ЖЗК є ізолейцин.

Особливістю вітамінного складу дослідних добавок (табл. 3) полягає у високому вмісті вітамінів В₁,

В₉, РР. Також обидві добавки є ефективним джерелом вітаміну Е, особливо ЖЗК, вміст в якому цього вітаміну перевищує такий у пшеничному борошні у 15,8 рази.

Таблиця 3 – Вміст біологічно активних речовин у дослідних добавках (n = 3, P ≤ 0,05)

Найменування речовини	Пшеничне борошно вищого ґатунку	ШЗВ	ЖЗК
Вітаміни, мг/ 100 г			
у т. ч. вітамін Е	1,5	6,9	23,7
вітамін В ₁	0,17	0,6	0,7
вітамін РР	1,2	3,8	5,0
вітамін В ₉ , мкг/100 г	0,09	0,3	0,5
Мінеральні речовини, мг/ 100 г			
у т.ч. натрій	10,0	24,8	4,9
калій	122,0	812,5	1470
магній	19,0	280,0	160,0
фосфор	86,0	200,0	415,0
залізо	1,2	15,0	15,0
Зольність, %	0,5	6,0	5,8
Низькомолекулярні фенольні сполуки: у т.ч. гідроксикоричні кислоти, мг/100 г	сліди	10,0	6,0
Дубильні речовини (за таніном), мг/100 г	сліди	1890,0	1390,0

Зольність ШЗВ і ЖЗК вища, ніж цей показник пшеничного борошна в 12,0 і 11,6 рази, що свідчить про високий вміст мінеральних речовин у дослідних добавках, серед яких найбільшу увагу привертає вміст калію, магнію, фосфору, заліза.

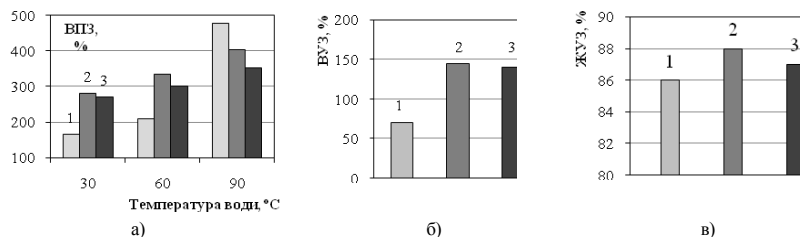


Рис. 2. Водопоглинальна (а), водоутримуюча (б) і жирутримуюча (в) здатності дослідної сировини: 1 – пшеничне борошно в/г, 2 – ШЗВ, 3 – ЖЗК

Результати експериментів свідчать, що за температури 30° С ВПЗ дослідних добавок вища, ніж у пшеничному борошні у 1,7 та 1,6 рази відповідно, що пояснюється значним вмістом у них білка, а також високогідрофільних некрохмальних полісахаридів та пектинових речовин. Високий показник ВПЗ добавок за цієї температури свідчить про необхідність регу-

Також дослідні добавки мають в своєму складі такі речовини з антиоксидантною активністю, як дубильні речовини (1890,0 і 1390 мг/100 г), гідроксикоричні кислоти (10,0 і 6,0 мг/100 г).

Отже, результати визначення хімічного складу добавок свідчать, що вони є ефективним джерелом поживних і біологічно активних речовин.

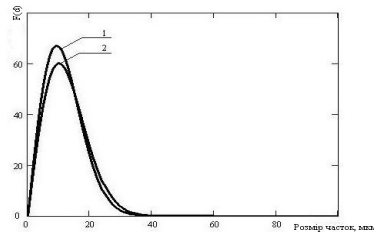


Рис. 1. Диференціальна функція розподілу розміру часток добавок: 1 – ШЗВ, 2 – ЖЗК

Результати досліджень гранулометричного складу ШЗВ і ЖЗК і функціонально-технологічних властивостей наведено на рис. 1 і 2.

Як свідчать дані диференціальної функції розподілу (рис. 1), 60 % часток добавок мають розмір менше 10 мкм, що свідчить про їх дрібнодисперсність. Кількість часток ШЗВ і ЖЗК максимального розміру (60 мкм) складає менше 5,0 %.

Результати визначення водопоглинальної, водоутримуючої та жирутримуючої здатностей представлено на рис. 2. Водопоглинальну здатність ШЗВ і ЖЗК визначали за температури: 30, 60 та 90 °С, що відповідає температурі замішування тіста, початку клейстеризації крохмалю та температурі всередині виробів наприкінці випікання відповідно.

ловання вологості тіста під час замішування для забезпечення формування у напівфабрикатах та готових виробів необхідних структурно-механічних властивостей.

Водопоглинальна здатність дослідної сировини за температури 60 °С зростає порівняно з такою за 30 °С, що пов'язане з початком клейстеризації крох-

мальних зерен. Цей показник у пшеничного борошна відносно попереднього значення збільшився на 27 %, тоді як ВПЗ шроту зародків вівса та жмиху зародків кукурудзи змінився менше – на 19,7 та 11,5 % відповідно. За температури 90 °С найвищий показник ВПЗ спостерігався у пшеничного борошна, тоді як водопоглинальна здатність ШЗВ і ЖЗК змінилася меншою мірою. Така різниця у зміні дослідного показника добавок порівняно з пшеничним борошном за цих температур, ймовірно, пов'язана як з нижчим вмістом крохмалю у ШЗВ і ЖЗК, так і з дещо вищою температурою клейстеризації вівсяного та кукурудзяного крохмалів.

Дослідні добавки характеризуються і значно вищою, ніж у пшеничного борошна, водоутримуючою здатністю (рис. 2б), що, як і ВПЗ, пов'язане перш за все зі значним вмістом в них харчових волокон, а також з особливостями їх фракційного складу, оскільки пектин, геміцелюлози, целюлоза мають здатність не тільки зв'язувати, але й утримувати вологу.

Жирутримуюча здатність (ЖУЗ) пшеничного борошна і дослідних добавок приблизно однакова (рис. 2в). Результати дослідження ферментативної активності ШЗВ і ЖЗК наведено в табл. 4.

З наведених даних видно, що ШЗВ і ЖЗК мають низьку активність протеолітичних ферментів. Активність α -амілази ШЗВ і пшеничного борошна майже однакові, тоді як для ЖЗК даний показник майже в 2 рази вищий, а β -амілаза ШЗВ і ЖЗК в 9,5 і 9,9 разів менш активна, ніж пшеничного борошна. На нашу думку, це пов'язано з особливостями технологічного

процесу отримання добавок, в результаті якого відбувається зниження активності цих ферментів.

Таблиця 4 – Ферментативна активність дослідних добавок (n = 3, P ≤ 0,05)

Назва ферменту, од. виміру	Ферментативна активність		
	Борошно пшеничне в/г	ШЗВ	ЖЗК
Протеолітичні ферменти, мг азоту / 100 г СР	40,0	6,0	3,0
Амілолітичні ферменти, мг крохмалю/год СР	75,6	8,0	16,1
α -амілаза	3,1	3,7	8,8
β -амілаза	72,4	4,3	7,3

Висновки

1. Результати дослідження хімічного складу шроту зародків вівса і жмиху зародків кукурудзи показали, що вони відрізняються високим вмістом білків, харчових волокон, вітамінів і мінеральних речовин і можуть бути рекомендовані для створення функціональних хлібобулочних виробів.

2. Встановлено, що дослідні добавки являють собою дрібнодисперговані порошки з високою водопоглинальною і водоутримуючою здатністю, а також з нижчою ніж у пшеничного борошна протеолітичною і амілолітичною активністю, що необхідно враховувати під час розробки технології хлібобулочних виробів з їх використанням.

Список літератури:

- Дубровская Н. О. Современные проблемы пищевой ценности и качества хлебобулочных изделий и возможные пути их решения: монография / Н. О. Дубровская, Л. П. Нилова – Мичуринск : Изд-во Мичуринского госагроуниверситета, 2010. – 224 с.
- Properties of Dough and Flat Bread Containing Wheat Germ / M. Majzoobi, S. Farhoodi, A. Farahnaky and J. Taghipour // Journal of Agricultural Science Technjkyg. – 2012. – Vol. 14. – P. 1053–1065.
- Gomez M. Effect of Extruded Wheat Germ on Dough Rheology and Bread Quality [Electronic resurse] / M. Gomez, J. Gonzales, B. Oliele // Food and Bioprocess Technology. – 2011. – Access mode : http://www.springerlink.com/content/t85032810_r285844/DOI_10.1016/j.lwt.2011.06.006.
- Effect of incorporation of corn byproducts on quality of baked and extruded products from wheat flour and semolina / Sharma S., Jutinder P., Nagi H., Kumar R. // Journal of Food Science Technology. – 2012. – P. 580–586. DOI 10.1007/s13197-011-0304-5.
- Paucan A. Influence of deffated maize germ flour addition in wheat: maize bread formulations / Paucan A., Man S. // Journal of Agroalimentary Processes and Technologies. – 2013. – 19(3). – P. 298–30.
- Fermented Wheat Brans as a Functional Ingredient in Baking / K. Katrina, R. Juvonen, A. Laitila, E. [and al.] // Cereal chemistry. – 2012. – 89(2). – P. 126–134. DOI 10.1094/CCHEM-08-11-0106.
- Сафонова О. М. Використання зародків пшениці в технології хлібобулочних виробів оздоровчого призначення з борошна пшеничного озонованого / О. М. Сафонова, О. А. Холодова // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса, 2011. – Вип. 40 (1). – С. 127–130.
- Шаншарова Д. Пшеничний хліб с использованием рисовой и гречневой муки / Д. Шаншарова // Хлебопродукты. – 2010. – № 8. – С. 39–41.
- Козубаева Л. А. Использование ржаных отрубей при производстве хлеба / Л. А. Козубаева, А. С. Захарова, Е. В. Жданова // Вестник алтайской науки. – 2013. – № 12. – С. 70–72.
- Смертина Е. С. Перспективы применения нетрадиционного сырья растительного происхождения в хлебопечении / Е. С. Смертина, Л. Н. Федянина, Т. К. Каленик // Хлебопечение. – 2012. – № 4. – С. 12–14.
- Пахомова О. Н. Перспективность использования жмыхов и шротов масличных культур для повышения пищевой и биологической ценности продуктов питания / О. Н. Пахомова // Альманах «Научные записки Орел ГИЭТ». – 2011. – № 1(4).
- Karprelyants L. Biotechnological approaches for the production of functional foods and supplements from cereal raw materials / L. Karprelyants, O. Zhurlova // Харчова наука і технологія. – 2014. – №2(27) – С. 15–19.
- Капреляни Л. В. Функциональные продукты / Л. В. Капреляни, К. Г. Юргачева. – Одеса, 2003. – 312 с.
- Functional Foods. Concept to Product / Edited by M. Saarela // Woodhead Publishing. – 2011. – 672 p.

15. Danik M, Martirosyan. Introduction to Functional Food Science : Textbook. Second Edition / Danik M. Martirosyan // CreateSpace Independent Publishing Platform. – 2014. – Vol. 1. – 624 p.
16. Семенова А.Б. Структурно-механічні властивості тіста з суцільнозмеленого пшеничного борошна з додаванням круп'яних пластівців / А. Б. Семенова, В. І. Дробот // Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у XXI столітті : 79 міжнар. наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 2013 р. – К. : НУХТ, 2013. – Ч. 1. – С. 159-161.
17. Дробот В. І. Порівняльна характеристика хімічного складу і технологічних властивостей суцільно змеленого пшеничного борошна та борошна спельти / В. І. Дробот, Л. А. Михонік, А. Б. Семенова // Хранение и переработка зерна. – 2014. – № 4. – С. 37-39.
18. Кравченко О. І. Щодо використання дієтичної добавки «Глюкорн-100» у технології хлібобулочних виробів / О. І. Кравченко, Л. С. Зірка // Основи раціонального харчування : Всеукр. семінар молод. вчених., аспірантів та студентів, 2009 р. – Донецьк : ДонУЕТ ім. Туган-Барановського, 2010. – С. 75.
19. Семенова А. Б. Дослідження впливу крупності пластівців злаків на якість хліба / А. Б. Семенова, Ю. В. Бондаренко, В. І. Дробот // Наукові здобутки молоді вирішення проблем харчування людства у XXI столітті : 77 міжнар. наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 2011 р. – К. : НУХТ, 2011. – Ч. 1. – С. 55.
20. Вивчення впливу концентратів харчових волокон на структурно-механічні властивості тіста / О. В. Борисенко, В. О. Губеня, Л. Ю. Арсен'єва, В. Ф. Доценко // Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у XXI столітті : 73 наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів. – Київ, НУХТ, 23-24 квітня 2007 р. – К. : НУХТ, 2007. – С. 59.
21. Козаренко Т. Д. Ионообменная хроматография аминокислот / Т.Д. Козаренко. – Новосибирск : «Наука», 1975. – 134 с.
22. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков, Н. П. Арасимович. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 430 с.
23. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений / Б. П. Плешков. – М. : Колос, 1976. – 256 с.
24. Ферментный метод определения пищевых волокон в продуктах / И. И. Паносян, Е. Н. Абрамова, Т. А. Киселева [и др.] // Вопросы питания. – 1990. – № 5. – С. 54-56.
25. Подкорытов А. В. Качество, безопасность и методы анализа продуктов из гидробιονтов / А. В. Подкорытов, И. А. Кадникова // Руководство по современным методам исследований морских водорослей, трав и продуктов их переработки. – М. : Изд-во ВНИРО, 2009. – Вып. 3. – 108 с.
26. Оленников Д. Н. Методика количественного определения группового состава углеводного комплекса растительных объектов / Д. Н. Оленников, Л. М. Танхаева // Химия растительного сырья. – 2006. – № 4. – С. 29-33.
27. Державна Фармакопея України : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – [1-е вид.]. – Доповнення 3. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2009. – 280 с.
28. Островский Ю. М. Экспериментальная витаминология / Ю.М. Островский. – Минск : Наука и техника, 1979. – С.176-223.
29. Григорьева М. П. «Флюорометрический метод определения фолиевой кислоты в пищевых продуктах» / М. П. Григорьева, Е. Н. Степанова, Г. А. Сапожников // Вопросы питания. – 1969. – № 3. – С. 65-67.
30. Медовый В. С. Методы микроскопического анализа / В. С. Медовый. – М., 2009. – 264 с.
31. Плис А. И. Матхед: математический практикум для экономистов и инженеров : учеб. пособие / А. И. Плис, Н. А. Сливина. – М. : Финансы и статистика, 1999. – 656 с.
32. Щербак В. Г. Лабораторный практикум по биохимии и товароведению масличного сырья / В. Г. Щербак, В. Г. Лобанов. – М. : Колос, 2007. – 247 с.
33. Личко Н. М. Технология переработки продукции растениеводства / Н. М. Личко. – М. : Колос, 2000. – 552 с.

THE PRODUCTS OF PROCESSING OAT AND CORN GERMS AS A PERSPECTIVE RAW MATERIAL IN BAKERY PRODUCTS TECHNOLOGY

S. Oliinyk, PhD, Associate Professor*, E-mail: 77os@mail.ru

G Stepankova, graduate*, E-mail: galun4ik84@mail.ru

O. Kravchenko, PhD, Associate Professor*

*Department of Technology of Bread, Confectionary, Pasta and Food Concentrates
Kharkov State University of Food, Technology and Trade, Kharkov, str. Klochkovsky, 333

Annotation. The results of investigating chemical, textural composition and functional-technological properties of extraction cakes of oat germs and press-cake of corn germs are presented in the article.

It is found that the additives under research are finely dispersed powders with the increased content of nutritive fibers (23,3 i 24,5 %), proteins (23,0 i 20,0 % respectively), amino acid score of which is presented by a sufficient content of lysine, valine, leucine, threonine, phenylalanine, tyrosine.

The specific feature of vitamin content of additives is concluded in a high amount of vitamins E, B₁, B₆, PP, but that of mineral content – in a large amount of potassium, magnesium, phosphorus, iron. Also the additives under research contain substances with antioxidant nature: hydroxycinnamic acids and tannins.

Extraction cakes of oat germs and press-cake of corn germs are characterized by the sufficient parameters of water-absorbing and water-holding abilities, low activity of proteolytic and amylolytic enzymes that allows to recommend them for further development of the technology of functional bakery products with the increased nutritive and biologic value.

Key words: oat germs extraction cakes, corn germs oilcake, chemical composition, textural composition, functional-technological properties.

References

1. Dubrovskaja NO, Nilova LP. Sovremennye problemy pishhevoj cennosti i kachestva hlebobulochnyh izdelij i vozmozhnye puti ih reshenija. Monografija, Izd-vo Michurinskogo gosagrouniversiteta. Michurinsk, 2010.

2. Majzoobi M, Farhoodi S, Farahnaky A, Taghipour J Properties of Dough and Flat Bread Containing Wheat Germ. Journal of Agricultural Science Technjgy. 2012; 14: 1053-1065.
3. Gomez M, Gonzales M, Oliete B Effect of Extruded Wheat Germ on Dough Rheology and Bread Quality [electronic resource]. Food and Bioprocess Technology. 2011; Access mode : http://www.springerlink.com/content/t85032810_r285844/. DOI 10.1016/j.lwt.2011.06.006
4. Sharma S, Jutinder P, Nagi H, Kumar R Effect of incorporation of corn byproducts on quality of baked and extruded products from wheat flour and semolina. Journal of Food Science Technology. 2012; 49(5): 580-586. DOI 10.1007/s13197-011-0304-5.
5. Paucan A, Man S Influence of deffated maize germ flour addition in wheat: maize bread formulations. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies. 2013; 19(3): 292-296.
6. Katrina K, Juvonen R, Laitila A, Nordlund E, Kariluoto S Fermented Wheat Brans as a Functional Ingredient in Baking. Cereal chemistry. 2012; 89(2): 126-134. DOI 10.1094/CHEM-08-11-0106.
7. Safonova OM, Holodova OA Vykorystannya zarodkiv pshenyци v tehnologii' hlibobulochnyh vyrobiv ozdorovchogo pryznachennja z boroshna pshenychnogo ozonovanja. Naukovi praci ONAHT. 2011; 40(1): 127-130.
8. Shansharova D. Pshenichnyj hleb s ispol'zovaniem risovoj i grechnevoj muckhi. Hleboprodukty. 2010; 8: 39-41.
9. Kozubaeva LA, Zaharova AS, Zhdanova EV Ispol'zovanie rzhanyh otrubej pri proizvodstve hleba. Vestnik altajskoj nauki. 2013; 2-1: 70-72.
10. Smerina ES, Fedjanina LN, Kalenik TK Perspektivy primeneniya netradicijonnyh syr'ja rastitel'nogo proishozhdenija v hlebopечeniі. Hlebopечenie. 2012; 4: 12-14.
11. Pahomova ON Perspektivnost' ispol'zovaniya zmyhlov i shrotov maslichnyh kul'tur dlja povysheniya pishhevoj i biologicheskoy cennosti produktov pitaniya. Al'manah «Nauchnye zapiski Orel GIJeT». 2011; 1(4).
12. Kaprelyants L, Zhurlova O Biotechnological approaches for the production of functional foods and supplements from cereal raw materials. Kharchova nauka i tekhnolohiya. 2014; 2(27): 15-19.
13. Kaprel'janc LV Iorgachova KG Funkcional'ni produkty. Odesa; 2003.
14. Saarela M Functional Foods. Concept to Product. Woodhead Publishing; 2011.
15. Martirosyan D Introduction to Functional Food Science. CreateSpace Independent Publishing Platform. 2014; 1: 624 p.
16. Semenova AB, Drobot VI Strukturno-mehanični vlastyivosti tista z sucl'nozmelеноgo pshenychnogo boroshna z dodavannjam krup'janyh plastivciv. Naukovi zdobutky molodi – vyrishennju problem harchuvannja ljudstva u HHI stolitti: 79 mizhnar. nauk. konf. molodyh vchenyh, aspirantiv i studentiv. 2013; 1: 159-161.
17. Drobot VI, Mykhonik LA, Semenova AB Porivnyal'na kharakterystyka khimichnoho skladu y tekhnolohichnykh vlastyivostey sutil'no zmelеноgo pshenychnogo boroshna ta boroshna spelt'y. Khraneniye i pererabotka zerna. 2014; 4: 37-39.
18. Kravchenko OI, Zirka LS Shhodo vykorystannya dijetychnoi' dobavky «Gljukorn-100» u tehnologii' hlibobulochnyh vyrobiv. Osnovy racional'noho harchuvannja : vseukr. seminar molod. vchenyh., aspirantiv ta studentiv : DonUET im. Tugan-Baranovskogo; 2009.
19. Semenova AB, Bondarenko JuV, Drobot VI Doslidzhennja vplyvu krupnosti plastivciv zlakiv na jakist' hliba. Naukovi zdobutky molodi vyrishennju problem harchuvannja ljudstva u HHI stolitti: 77 mizhnar. nauk. konf. molodyh vchenyh, aspirantiv i studentiv. K.: NUHT. 2011; 1: 55.
20. Borysenko OV, Gubeniya V O, Arsen'jeva LJ, Docenko VF Vyvchennja vplyvu koncentrativ harchovyh volokon na strukturno-mehanični vlastyivosti tista. Naukovi zdobutky molodi – vyrishennju problem harchuvannja ljudstva u HHI stolitti: 73-ja nauk. konf. molodyh vchenyh, aspirantiv i studentiv. K.: NUHT; 2007; 59.
21. Kozarenko TD Ionoobmennaja hromatografija aminokislot. «Nauka», Novosibirsk. 1975; 134.
22. Ermakov AI, Arasimovich NP Metody biохimicheskogo issledovanija rastenij. L.: Agropromizdat; 1987: 430.
23. Pleshkov, B. P. (1976). Praktikum po biохimii rastenij. M.: Kolos, 256.
24. Panosjan II, Abramova EN, Kiseleva TA, Oreshhenko LI Fermentnyj metod opredelenija pishhevyyh volokon v produktah. Voprosy pitaniya. 1990; 56 54 - 56.
25. Podkorjytov AV, Kadnikova IA Kachestvo, bezopasnost' i metody analiza produktov iz gidrobiontov. Rukovodstvo po sovremennym metodam issledovanij morskijh vodoroslej, trav i produktov ih pererabotki. M.: Izd-vo VNIRO. 2009; 3: 108.
26. Olennikov DN, Tanhaeva LM Metodika kolichestvennogo opredelenija gruppovogo sostava uglevodnogo kompleksa rastitel'nyh ob'ektov. Himija rastitel'nogo syr'ja. 2006; 4: 29-33.
27. Derzhavna Farmakopeja Ukrainy. Derzhavne pidpryjemstvo «Ukrain's'kyj naukovyj farmakopejnyj centr jakosti likars'kyh zasobiv». Dopovneniia; 2009; 3: 280.
28. Ostrovskij Ju M Jeksperimental'naja vitaminologija. Minsk: Nauka i tehnik. 1979; 176-223.
29. Grigor'eva MP, Stepanova EN, Sapozhnikova GA, Grigor'eva MP «Fljuorometricheskij metod opredelenija folievoj kisloty v pishhevyyh produktah». Voprosy pitaniya. 1969; 3: 65-67.
30. Medovij VS Metody mikroskopicheskogo analiza. Moskva; 2009.
31. Plis AI, Slivina NA Mathead: matematicheskij praktikum dlja jekonomistov i inzhenerov : ucheb. Posobie. M. : Finansy i statistika; 1999.
32. Sherbakova VG, Lobanov VG Laboratornyj praktikum po biохimii i tovarovedeniju maslichnogo syr'ja. M.: Kolos; 2007.
33. Lichko NM Tehnologija pererabotki produkcii rastenievodstva. M.: Kolos; 2000.

Отримано в редакцію 15.06.2015

Прийнято до друку 20.08.2015