

9. Rother, M. Selenium metabolism in procarotes. / M. Rother // J. Ag. Food Chem. – 2012. – № 4(1). – P. 457–470.
10. Stolz, J. F., Basu P., Santini J. M. Arsenic and selenium in microbial metabolism / J.F. Stolz, P. Basu, J.M. Santini // Annual Review of Microbiology. – 2006. – № 60(3). – P. 107–130.
11. Stolz, J. F., Oremland, R. S. Bacterial respiration of arsenic and selenium / J.F. Stolz, R.S. Oremland // FEMS Microbiology Reviews. – 1999. – № 23(8). – P. 615–627.
12. Thomson, C. D., Robinson M. F. Selenium in human health and disease with emphasis on those aspects peculiar to New Zealand / C.D. Thomson, M.F. Robinson // The American Journal of Clinical Nutrition. – 1980. – № 33(4). – P.303–323.
13. Xia S. K., Chen L., Liang J. Q. Enriched selenium and its effects on growth and biochemical composition in *Lactobacillus bulgaricus* / S.K. Xia, L. Chen, J.Q. Liang // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2007. – № 4(4). – P. 55.
14. Yin, Y., Wang O. X., Xing J., Fan Y. R., Wu Z. Antitumor efficacy of *Bifidobacterium longum* carrying endostatin gene enriched with selenium and the distribution of selenium / Y. Yin, O.X. Wang, J. Xing, Y.R. Fan, Z. Wu // African Journal of Microbiology Research. – 2011. – № 5(2). – P. 5615–5621.
15. Zang, Y., Turanov A. A., Hatfield D. L., Gladyshev V. N. In silico identification of genes involved in selenium metabolism: evidence for a third selenium utilization trait / Y. Zang, A.A. Turanov, D.L. Hatfield, V.N. Gladyshev // BMC Genomics. – 2009. № 9(2) – P. 251

CULTIVATION OF BIFIDOBACTERIUM AND LACTOBACILLUS IN MEDIUM WITH SODIUM SELENITE

L. V. Kaprelyants, Doctor of technical sciences, professor**, *E-mail: leonid@onaft.edu.ua*
 E. O. Liventsova, Candidate of technical sciences, associate professor**, *E-mail: liventsova_helen@mail.ru*
 N. S. Tregub, Graduate student*, *E-mail: natashenka.tregub@mail.ru*
 *Department of Biochemistry, microbiology and physiology of nutrition
 **Department of food chemistry
 Odessa National Academy of Food Technologies, Kanatnaya st., 112, Odessa, Ukraine, 65039

Annotation. The article presents data on the relevance of the production of new alternative sources of organic forms of selenium. It describes the ability of microorganisms to selenium biotransformation. The article presents data concerning sodium selenite concentration impact on biomass growth of bifidus and lactic bacteria. It has been proved that high concentrations of sodium selenite inhibit microorganism growth. Main indicators distinguishing biomass accumulation were optical density factors and colony-forming unit quantity. It has been proved that investigated microorganisms available for biotransformation of selenium inorganic forms and its conversion into organic forms during cultivation. By using fluorimetric method quantitative composition of biotransformed selenium has been defined.

Keywords: *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* probiotics, sodium selenite, optical density

References

1. Kaprelyants LV, Jorgachova OG. Funktsional'ni produkti. Odessa: "Druk". 2003; 229–237.
2. Augilar F, Charrandiere UR, Dusemund B, Galtier P. L-selenomethionine as a source of selenium added for nutritional purposes to food supplements. J. European Food Safety Authority. –2009; 13(10): 1–39
3. Fairweather-Tait SJ, Bao Y, Broadley MR, Collings R, Ford D. Selenium in human health and disease. Antioxid Redox Signal. J. Food & Health Innovation Service. 2011; 6(4): 337–383.
4. Galano E, Mangiapane E, Bianga J, Palmese A, Szpunar J. Privileged incorporation of selenium as selenocysteine in *Lactobacillus reuteri* proteins demonstrated by selenium-specific imaging and proteomics. Molecular & Cellular Proteomics. 2006; 5(6): 2196–2204.
5. Hossein Yazdi M, Shahverdi A. Selenium nanoparticle-enriched *Lactobacillus brevis* causes more efficient immune responses in vivo and reduces the liver metastasis in metastatic form of mouse breast cancer. J. Pharmaceutical Sciences. 2013; 6(2): 21–33.
6. Lu J, Berndt C, Holmgren A. Methabolism of selenium compounds catalyzed by the mammalian selenoprotein thioredoxin reductase. Biochim Biophys Acta. 2009; 3(2): 1513–1519.
7. Monsen ER. Dietary reference intakes for the antioxidant nutrients: vitamin C, Vitamin E, selenium, and carotenoids. Journal of the American Dietetic Association. 2000; 4(6): 637–640.
8. Palomo M, Gutierrez AM, Perez-Conde MC, Camara C, Madrid Y. Se metallomics during lactic fermentation of Se-enriched yogurt. Food Chemistry. 2014; 12(4): 371–379.
9. Rother M. Selenium metabolism in procarotes. J. Ag. Food Chem. 2012; 4(1): 457–470.
10. Stolz JF, Basu P, Santini JM. Arsenic and selenium in microbial metabolism. Annual Review of Microbiology. 2006; 60(3): 107–130.
11. Stolz JF, Oremland RS. Bacterial respiration of arsenic and selenium. FEMS Microbiology Reviews. 1999; 23(8): 615–627.
12. Thomson CD, Robinson MF. Selenium in human health and disease with emphasis on those aspects peculiar to New Zealand. The American Journal of Clinical Nutrition. 1980; 33(4): 303–323.
13. Xia SK, Chen L, Liang JQ. Enriched selenium and its effects on growth and biochemical composition in *Lactobacillus bulgaricus*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. –2007; 4(4): 55.
14. Yin Y, Wang OX, Xing J, Fan YR, Wu Z. Antitumor efficacy of *Bifidobacterium longum* carrying endostatin gene enriched with selenium and the distribution of selenium. African Journal of Microbiology Research. 2011; 5(2): 5615–5621.
15. Zang Y, Turanov AA, Hatfield DL, Gladyshev VN. In silico identification of genes involved in selenium metabolism: evidence for a third selenium utilization trait. BMC Genomics. 2009; 9(2): 251.

Отримано в редакцію 15.12.2015
 Прийнято до друку 22.02.2016

УДК 664.661:664.644.5

ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ КОМПОЗИЦІЙ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНОВОГО ХЛІБА

С. Г. Олійник, кандидат технічних наук, доцент*, *E-mail: hduht@kharkov.com*

Г. В. Запаренко, аспірант*, *E-mail: zaparenko_anna@mail.ru*

О. Г. Дьяков, кандидат технічних наук, доцент**

*Кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів

**Кафедра фізико-математичних та інженерно-технічних дисциплін

Харківський державний університет харчування та торгівлі
 вул. Ключівська, 333, м. Харків, Україна, 61051

Анотація. У статті обгрунтовано доцільність застосування ферментних препаратів целюлази, ксиланаз та глюкооксидази для підвищення якості полб'яного та пшеничного зернового хліба. Із використанням методів експериментально-статистичного планування та програми MathCAD оптимізовано кількісний склад досліджуваних ферментних препаратів і отримано композиції «Полба» і «Пшениця», додавання яких на стадії замшування тіста дозволяє підвищити питомий об'єм і пористість зернового хліба, а також покращити його органолептичні властивості.

Ключові слова: зерновий хліб, композиція ферментних препаратів, оптимізація, полба, пшениця

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА КОМПОЗИЦИИ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНОВОГО ХЛЕБА

С. Г. Олейник, кандидат технических наук, доцент*, *E-mail: hduht@kharkov.com*

А. В. Запаренко, аспирант*, *E-mail: zaparenko_anna@mail.ru*

А. Г. Дьяков, кандидат технических наук, доцент**

*Кафедра технологии хлеба, кондитерских, макаронных изделий и пищекопцентратов

**Кафедра физико-математических и инженерно-технических дисциплин

Харьковский государственный университет питания и торговли
 ул. Ключевская, 333, г. Харьков, Украина, 61051

Аннотация. В статье обоснована целесообразность использования ферментных препаратов целлюлазы, ксиланазы и глюкооксидазы для улучшения качества полбяного и пшеничного зернового хлеба. С использованием методов экспериментально-статистического планирования и программы MathCAD оптимизирован количественный состав исследуемых ферментных препаратов и получены композиции «Полба» и «Пшеница», добавление которых на стадии замеса теста позволяет повысить удельный объём и пористость зернового хлеба, а также улучшить его органолептические свойства.

Ключевые слова: зерновой хлеб, композиция ферментных препаратов, оптимизация, полба, пшеница



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>

Вступ

Однією із основних тенденцій розвитку хлібопекарської промисловості є розробка і впровадження хлібобулочних виробів оздоровчого призначення. У асортименті такої продукції привертає увагу зерновий хліб, особливістю якого є отримання готового продукту із цілого зерна без його перемелювання у борошно [1,2]. Така технологія дозволяє найбільш раціонально використати потенціал корисних властивостей, закладених в зерно природою. Значний вміст у такому хлібі харчових волокон, мінеральних речовин, вітамінів та інших життєво необхідних нутрієнтів зумовлює його використання для профілактики захворювань серцево-судинної системи, цукрового діабету, ожиріння, деяких онкологічних захворювань тощо [3,4]. Отже дослідження, спрямовані на удосконалення технології зернового хліба і розширення його асортименту є актуальними.

Постановка проблеми у загальному вигляді

Зерновий хліб набуває все більшої популярності у населення нашої країни, проте його частка в асортименті хлібобулочної продукції досить обмежена. З одного боку, це пов'язано зі складністю технологічного процесу отримання хліба з цілого зерна, з необхідністю виділення на підприємстві додаткових виробничих приміщень і встановлення обладнання для здійснення довготривалої стадії замочування зерна та подрібнення набряклої зернової маси. З іншого боку, порівняно з виробами із сортового борошна зерновий хліб має менші об'єм і пористість, більш щільну м'якушку, що, безумовно, впливає на попит і вимагає вживання заходів щодо підвищення його споживних властивостей.

Огляд літератури

Сьогодні вдосконалення технології зернового хліба розвивається, головним чином, за такими напрямками, як пошук нових видів сировини для його

виготворення та оптимізація технологічних режимів і параметрів виробництва продукції. Зерновий хліб виготовляють переважно із зерна пшениці. З метою розширення асортименту, підвищення харчової та біологічної цінності виробів запропоновано технології тритикалевого та житнього зернового хліба [5-6], а також пшеничного хліба з використанням продуктів переробки зернових і олійних культур, таких як борошно із крихти пшеничних і вівсяних пластівців, подрібнений кунжут тощо [7].

На кафедрі технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів ХДУХТ запропоновано використовувати в технології зернового хліба полбу сорту Голіковська, який селекціоновано в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва [8]. Встановлено, що за вмістом білка та клейковини полба вигідно відрізняється від пшениці [9], проте має вищу активність протеолітичних і амілолітичних ферментів, що негативно впливає на якість хліба і вимагає застосування заходів з поліпшення структурно-механічних властивостей тіста.

Аналіз літератури щодо удосконалення технології зернового хліба свідчить, що впливати на формування його якості можливо на різних технологічних стадіях. Так, під час підготовки та виробництва шелушіння [10-11], або короткочасна вологотермічна обробка зерна [12] дозволяють певним чином модифікувати стан і властивості харчових волокон оболонки зерна, що сприяє підвищенню питомого об'єму та пористості виробів. Регулювати якість зернового хліба також доцільно шляхом варіювання температурних режимів замочування зерна (від 8 до 50 °C) [2,5,10-12] та використання різного за складом замочувального середовища (аніоноактивної води, розчинів органічних кислот, екстрактів лікарських трав, молочної сироватки тощо) [2,5,12,13]. Застосування ножів і матриць спеціальних конструкцій [10-11] під час подрібнення гідратованого зерна дозволяє зменшити дисперсність зернової маси, що призводить до покращення органолептичних та фізико-хімічних показників якості виробів.

Підвищення структурно-механічних властивостей хліба з цілого зерна можливо досягти шляхом приготування тіста безопарним прискореним способом із використанням КМКЗ [14], заморожування диспергованої зернової маси [10], використання в технології сухої пшеничної клейковини [15] та структуроутворювачів [10], застосування вологотермічної обробки частини гідратованого зерна [16] та ін.

Під час замочування зерна кількість клейковини зменшується та послаблюється внаслідок протеолізу [13], що разом з значний вмістом у зерні харчових волокон в нерозчинному стані перешкоджає формуванню тіста з необхідними структурно-механічними властивостями.

З практики хлібопечення відомо, що застосування ферментів целюлолітичної дії сприяє частковому гідролізу харчових волокон. При цьому підвищується гідратаційна здатність тіста, покращуються

його реологічні властивості, газоутворювальна здатність, що в комплексі забезпечує вищу якість хлібоулічної продукції [17-19]. Зважаючи на високий вміст харчових волокон у зерновому хлібі, застосування ферментних препаратів целюлолітичної дії представляється доцільним. Серед групи цих ферментів найбільш перспективними, на наш погляд, є препарати целюлази, що частково гідролізують клітковину, а також геміцелюлази, для яких спрямована на розщеплення групи харчових волокон, що містяться в оболонках зерна, у першу чергу арабіноксиланів. Дослідженнями показано, що застосування ферменту ксиланаза забезпечує збільшення питомого об'єму виробів як із сортового [19], так і з цільнозмеленого борошна [20] та покращення структурно-механічних властивостей тіста за рахунок збільшення вологопоглинальної здатності системи. Механізм дії цього ферменту остаточно не з'ясований, проте вважається, що покращуючий ефект зумовлений взаємодією арабіноксиланів і білків клейковини [19].

З метою стабілізації властивостей клейковини тіста з сортового борошна успішно використовується фермент глюкозооксидаза, механізм дії якого полягає в окисленні глюкози з утворенням перекису водню та подальшим окисленням сульфгідрильних зв'язків клейковини, що і забезпечує її зміцнення [19]. Встановлено, що застосування ксиланази разом із целюлозою [1] і глюкозооксидазою [19] дозволяє підсилити позитивний вплив зазначених ферментів на структурно-механічні властивості тіста та якість виробів за рахунок їх синергетичної дії.

У технології зернового хліба ферментні препарати целюлолітичної дії використовуються з метою скорочення тривалості стадії замочування зерна і підвищення якості виробів [1]. Дане технічне рішення вимагає використання додаткового устаткування для створення оптимальних температурних умов для дії ферментів, що не завжди є економічно виправданим. На наш погляд, доцільним може бути додавання ферментних препаратів під час дозрівання зернового тіста, що дозволить найбільш повно використати корисний потенціал ферментів без необхідності додаткових енерговитрат виробництва.

Результати досліджень і їх обговорення

Метою досліджень, результати яких викладені у представленій статті, є обґрунтування складу композицій ферментних препаратів целюлолітичної та окисної дії для покращення якості полбяного та пшеничного зернового хліба.

У дослідженнях використовували ферментні препарати Целюлад (целюлаза ЕС 3.2.1.4, продуцент *Tr. reesei*), Ксилолад (ксиланаза ЕС 3.2.1.8, продуцент *P. canescens*) і Глюкозооксидаза (глюкозооксидаза ЕС 1.1.3.4, продуцент *P. canescens*), які виробляються в Україні ДП «Ензим» (м. Ладижин).

Зерновий хліб виробляли із зерна полби сорту Голіковська (*Triticum dicocum Schrank*) і зерна пше-

ниці м'якої сорту Харківська 30 (*Triticum aestivum*). Полба відрізняється високим вмістом білка і харчових волокон, кількість яких на 47,3 % і 45,7 % більше, ніж в пшениці (табл. 1).

Таблиця 1 – Вміст білків і вуглеводів у зерні полби та пшениці, n=3, P<0,05

Показники	Полба сорту Голіковська	Пшениця сорту Харківська 30
Білки, г/100г СР	19,0	12,9
Вуглеводи, г/100г СР	76,2	80,0
у т.ч. моно- та дисахариди	3,5	3,0
крохмаль	57,4	66,5
харчові волокна:	15,3	10,5
у т.ч. целюлоза	3,4	2,3
геміцелюлози	11,6	7,8

Порівняно з пшеницею зерно полби має на 33,8 % вищий вміст менш пружної і більш розтяжної клейковини (табл. 2).

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика клейковини полби та пшениці, n=3, P<0,05

Показник	Значення показника у зразках клейковини, відмітої з зерна	
	полби	пшениці
Вміст клейковини, %	31,3	23,4
Вміст сухої клейковини, %	10,9	7,1
Гідратаційна здатність, %	187	174
Пружність клейковини, од. ВДК	79	72
Розтяжність, см	14	12

Для виготовлення дослідних зразків хліба очищене, промите та продезінфіковане зерно полби та пшениці замочували у воді за температури 20 °C і гідромодуля 1:1,5. Тривалість процесу замочування була нами встановлена попередніми дослідженнями і складала 15 год для полби та 18 год для пшениці [18]. Замочене зерно промивали, подрібнювали і на основі подрібненої зернової маси замішували тісто вологістю 47,0 % з додаванням 3,0 % дріжджів хлібопекарських пресованих і 1,5 % солі. Ферментні препарати у відповідних дозуваннях додавали на стадії замішування тіста. Зернове тісто піддавали дозріванню протягом 90 хв за температури 30 °C, після чого ділили на шматки масою 280±1 г, формували та вистоявали. Випікали тістові заготовки за температури 180 – 220 °C протягом 30 хв.

Для оптимізації кількісного складу композицій ферментних препаратів було складено насичений план Плаккетта-Бермана [21] для трифакторного трирівневого експерименту. За фактори варіювання було

обрано дозування ферментних препаратів (табл. 3), рівні яких було визначено з урахуванням рекомендацій виробника. У якості критерію оптимізації використовували показник питомого об'єму хліба.

Таблиця 3 – Значення факторів варіювання

Рівні факторів варіювання	Рівні факторів варіювання, % маси сухого зерна		
	X ₁ – дозування Целюладу	X ₂ – дозування Ксилолату	X ₃ – дозування Глюкозооксидази
Нижній рівень	0,03	0,04	0,005
Верхній рівень	0,05	0,08	0,015
Нульовий рівень	0,04	0,06	0,010
Інтервал варіювання	0,01	0,02	0,005

У результаті обробки експериментальних даних за допомогою стандартного програмного пакету MathCAD було отримано регресійні залежності параметра оптимізації від керівних факторів у натуральних величинах:

$$Y_1(X_1, X_2, X_3) = 2,43 - 114,38 \cdot X_1^2 - 120 \cdot X_2^2 + 4500 \cdot X_3^2 + 356,25 \cdot X_1 \cdot X_3 - 34,38 \cdot X_1 \cdot X_2 + 50 \cdot X_2 \cdot X_3 + 8,89 \cdot X_1 + 15,96 \cdot X_2 - 96,44 \cdot X_3$$

$$Y_2(X_1, X_2, X_3) = 1,84 - 50,93 \cdot X_1^2 - 161,88 \cdot X_2^2 - 6312,5 \cdot X_3^2 + 681,25 \cdot X_1 \cdot X_3 - 3,13 \cdot X_1 \cdot X_2 - 450 \cdot X_2 \cdot X_3 - 0,09 \cdot X_1 + 19,13 \cdot X_2 + 75,94 \cdot X_3,$$

де Y_1, Y_2 – питомий об'єм зернового хліба із полби та пшениці відповідно, см³/г; X_1, X_2, X_3 – відповідно дозування Целюладу, Ксилолату та Глюкозооксидази, % до маси сухого зерна.

Аналіз отриманих функцій на наявність екстремуму дозволив установити дозування ферментних препаратів, за яких спостерігається найбільший питомий об'єм зернового хліба. На основі отриманих даних нами запропоновано склад композицій ферментних препаратів (КФП) «Полба» і «Пшениця» (табл. 4).

Таблиця 4 – Оптиміальний склад композицій ферментних препаратів (КФП), n=3, P<0,05

Ферментний препарат	Дозування ферментних препаратів, % маси зерна	
	КФП «Полба»	КФП «Пшениця»
Целюлад	0,038	0,036
Ксилолад	0,076	0,065
Глюкозооксидаза	0,010	0,007

Як видно з представлених у таблиці даних, дозування всіх ферментних препаратів у композиції «Полба» є вищим, ніж у композиції «Пшениця», що є

очікуваним і пояснюється більшим вмістом харчових волокон і клейковини в полбі та меншою її міцністю.

Результати визначення органолептичних та фізико-хімічних властивостей полб'яного та пшеничного зернового хліба, виготовлених з КФП та без них, представлені на рис. 1. та табл. 5.

Органолептична оцінка якості зразків хліба здійснювалася за 5-бальною шкалою (рис. 1). Як видно з даних профілограм, контрольні зразки полб'яного і пшеничного хліба відрізняються між собою: полб'яний хліб має кращий стан поверхні та м'якушки, що зумовлене підвищеним вмістом клейковини. Більш інтенсивне забарвлення скоринки полб'яного хліба пояснюється більшою активністю ампліфікаційних ферментів.

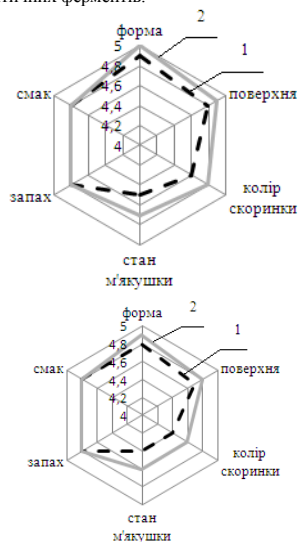


Рис. 1. Профілограми органолептичних показників якості зернового хліба із полби (а) і пшениці (б):

1 – контроль (без ферментних препаратів); 2 – з додаванням композицій ферментних препаратів

Додавання ферментних препаратів у оптимальній кількості позитивно впливає на зміну органолептичних показників зернового хліба. Так, вироби з додаванням композицій ферментних препаратів відрізнялися більшим об'ємом порівняно із контролем, як у разі використання полби, так і пшениці. Якщо контрольні зразки хліба мали шорхувату поверхню, то в разі використання ферментних препаратів поверхня була більш випуклою та гладкою. Найбільший

ефект від додавання КФП спостерігався під час оцінки стану м'якушки полб'яного і пшеничного хліба: вона була більш еластична і краще розпушена, мала більш рівномірну і розвинену пористість. Смак і запах контрольних і дослідних зразків не відрізнялися і були властиві зерновому хлібу.

Ефективність від застосування композицій ферментних препаратів «Полба» і «Пшениця» у технології полб'яного та пшеничного зернового хліба підтвердилася під час визначення фізико-хімічних показників якості виробів (табл. 5).

Таблиця 5 – Фізико-хімічні показники якості зернового хліба із застосуванням ферментних препаратів

n=3, P≤0,05

Показники	Хліб з полби		Хліб з пшениці	
	без КФП (контроль)	з КФП «Полба»	без КФП (контроль)	з КФП «Пшениця»
Вологість, %	45,8	46,4	45,2	46,0
Питомий об'єм, см ³ /г	2,0	2,7	1,9	2,6
Пористість, %	58	65	57	63
Кислотність, Н	3,0	3,1	2,8	2,9

Видно, що вироби з ферментними препаратами мають вищий показник вологості, що, ймовірно, зумовлене підвищенням водопоглинальної та водоутримувальної здатності тіста. При цьому питомий об'єм зернового полб'яного хліба підвищується на 35,0 %, а пшеничного – на 37,0 %. Також підвищується і показник пористості виробів. Кислотність хліба у разі додавання КФП змінюється не суттєво. Таким чином, використання запропонованих композицій ферментних препаратів дозволяє підвищити якість як полб'яного, так і пшеничного зернового хліба.

Висновки

1. З використанням методу експериментально-статистичного моделювання отримано математичні залежності якості полб'яного та пшеничного зернового хліба від дозування ферментних препаратів Целлолаз, Ксиллаз і Глюкозооксидаза та оптимізовано їх кількісний склад у композиціях «Полба» і «Пшениця».

2. Експериментально доведено, що застосування запропонованих композицій ферментних препаратів на стадії замішування тіста дозволяє підвищити органолептичні та фізико-хімічні показники якості зернового хліба з полби та пшениці.

Список літератури:

- Дробот, В.І. Технологія хлібопекарського виробництва: підручник / В.І. Дробот. – К., Логос, 2002. – 365 с.
- Пшенишнюк, Г.Ф. Інноваційні заходи підвищення якості зернового хліба / Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, Г.С. Іванова // Харчова наука і технологія. – 2010. – №1. – С. 73–77.

- Mofidi, A. The Acute Impact of Ingestion of Sourdough and Whole-Grain Breads on Blood Glucose, Insulin, and Incretins in Overweight and Obese Men / Anita Mofidi, Zachary M. Ferraro, Katherine A. Stewart, Hilary M. F. Tulk, Lindsay E. Robinson, Alison M. Duncan, Terry E. Graham // J. Nutr. Metab. – 2012. – [Electronic resource]. – Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3317179/>. DOI: 10.1155/2012/184710.
- О влиянии безмучного зернового хлеба «ТОНУС» на здоровье детей в отделениях гастроэндрокринологии, нефрогематологии и кардионеврологии. // Красноярская краевая детская больница 660036, г. Красноярск, ул. Киренского 2-А, тел. 43-3724 №01267 от 14.10.1995 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tonusleb.ru/text/doc/404.htm>.
- Корячкина, С.Я. Технология хлеба из цельного зерна тритикале: монография / С. Я. Корячкина, Е. А. Кузнецова, Л.В. Черепнина. – Орел: ФГБОУ ВПО «Орловский университет-УНПК», 2012. – 177 с.
- Корячкина, С.Я. Совершенствование технологии хлеба на основе цельного зерна пшеницы и ржи / С. Я. Корячкина, Е. А. Кузнецова, О. М. Пригарина // Вестник ОГУ – 2006. – №9. – Ч.2. – С. 284–288.
- Пшенишнюк, Г.Ф. Влияние рецептурных ингредиентов на показатели качества зернового хлеба / Г.Ф.Пшенишнюк, О. В. Макарова, Г. С. Іванова // Зернові продукти і комбікорми. – 2013. – № 2. – С. 67.
- Твердохліб, О.В. Спелта і полба в органічному землеробстві / О.В. Твердохліб, О.В. Голік, А.К. Нінієва, Р.Л. Богуславський // Посібник українського хлібопекарства. – 2013. – С. 154–155.
- Lysyuk, G.M. The technological aspects of emmer breed Golikovska / G. M. Lysyuk, S. G. Oliynyk, G. V. Zaparenko, S. Y. Didenko, O. V. Golik, T. S. Geyko // «Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky». – 2014. – No. 2 (5). – P. 54–56.
- Новикова, А.Н. Современная технология хлеба из цельного зерна пшеницы: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.18.01. / А. Н. Новикова. – М., 2004. – 25 с.
- Шкапов, Е. И. Совершенствование технологии диспергирования зерна для производства хлебобулочных изделий: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. / Е. И. Шкапов. – М. – 2002. – 20 с.
- Махынко, В.М. Підбір середовища замочування зерна при виробництві зернового хліба / В. М. Махынко, Л. В. Махынко // Хранение и переработка зерна. – 2008. – №11. – С. 33–36.
- Саннина, Т.В. Интенсификация процесса биоактивации зерна и снижение его микробиологической обсемененности в технологии зернового хлеба / Т. В. Саннина, Г. П. Шуваева, Н. Н. Алексина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – № 1. – С. 15–17.
- Іванова, Г.С. Вплив способів гістопритотування на якість зернового хліба на основі суміші / Г.С. Іванова, О.В. Лещук // 78-а Міжнародна конференція молодих учених, асп. і студ. «Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у XXI ст.: прогр. І матеріали. 2–3 квіт. 2012 р.: у 3-х ч. Ч. 1. – К., 2012. – С. 88.
- Калина, М.А. Разработка зернового хлеба из тритикале и оценка его потребительских свойств: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / М. А. Калина. – М., 2012. – 22 с.
- Макарова, О.В. Влияние влаготепловой обработки пшеницы на показатели качества зернового хлеба / О. В. Макарова, Г. Ф. Пшенишнюк, А. С. Іванова // Харчова наука і технологія. – 2011. – №1. – С. 69–72.
- Капрельянц Л.В. Роль ферментів в підвищенні якості зернових продуктів / Л. В. Капрельянц // Зернові продукти і комбікорми. – 2001. – №4. – С. 18–22.
- Melim, Miguel Angelo Samir. Enzymes in Bakery: Current and Future Trends / Angelo Samir Melim Miguel, Tathiana Souza Martins-Meyer, Erika Verissimo da Costa Figueiredo, Bianca Waruar Paulo Lobo, Gisela Maria Dellamora-Ortiz [Electronic resource]. – Available at: <http://dx.doi.org/10.5772/53168>. DOI: 10.5772/53168.
- Матвеева, И.В. Ферментные препараты для хлебопекарной отрасли: новые технологии и перспективы применения / И. В. Матвеева // Хлебопечение России. – 2003. – №4. – С. 24–27.
- Shah, A.R. Improvement of the quality of whole wheat bread by supplementation of xylanase from Aspergillus foetidus / A. R. Shah, R. K. Shah, D. Madanwar. [Electronic resource]. – Available at: <www.aseanfood.info/articles/11016568.pdf>.
- Experimental design and optimisation (4): Plackett-Burman designs. Analytical Methods Committee, AMCTB // The Royal Society of Chemistry. – 2013. – No 55. [Electronic resource]. – Available at: <http://www.rsc.org/images/Experimental-design-and-optimisation-4-Plackett-Burman-designs-55_cml18-232212.pdf>.

OPTIMIZATION OF THE COMPOSITION OF ENZYMATIC AGENTS FOR THE IMPROVEMENT OF GRAIN BREAD QUALITY

S. Oliynyk, Ph.D., Associate Professor*, E-mail: hduht@kharkov.com
A. Zaparenko, Ph.D. student*, E-mail: zaparenko_anna@mail.ru
A. Diakov, Ph.D., Associate Professor**

*Department of Technology of Bread, Confectionary, Pasta and Food Concentrates

**Department of Physics, Mathematics and engineering disciplines

Kharkiv State University of Food Technology and Trade
Klochkivska Str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051

Abstract. The problem of the relevancy of the quality improvement of grain bread from emmer and wheat is contemplated in this article. Emmer and wheat grain differ in protein and dietary fiber content together with gluten content and its properties. The viability of the use of enzymatic agents of cellulase, xylanase and glucose oxidase during dough mixing aimed at the improvement of the technology of grain bread production is proven. Quantitative formulation of enzymatic agents' compositions "Emmer" and "Wheat" are designed for the improvement of rheological properties of grain dough and bread with the use of experimental and statistical methods and MathCAD software is optimized. It is shown, that the proposed enzymatic compositions throwing in the soaked grain mass and cut in the process of mixing the dough, support the increase of specific volume and porosity of grain bread from emmer and wheat as well as its organoleptic properties.

References:

- Drobot VI. Tekhnolohiya khlibopekars'koho vyrobnytstva. Kyiv: Lohos. 2002; 365.
- Pshenyshnyuk H., Makarova OV, Ivanova HS. Innovatsiyni zakhody pidvyshchennya yakosti zernovoho khliba Kharchova nauka i tekhnolohiya. 2010; 1: 73–77.

- Mofidi, Anita, Ferraro, Zachary M, Stewart, Katherine A., Tulk, Hilary M F, Robinson, Lindsay E, Duncan, Alison M, Graham, Terry E. The Acute Impact of Ingestion of Sourdough and Whole-Grain Breads on Blood Glucose, Insulin, and Incretins in Overweight and Obese Men J. Nutr. Metab. [Electronic resource]. 2012; Available at : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3317179/>. DOI: 10.1155/2012/184710.
- O vliyannya bezmучnogo zemovoho khleba "TONUS" na zdorov'e detey v otdelennykh haastroendokrynolohyy, nefrohematolohyy y kardyonевrolohyy. // Krasnoyarskaya kraevaya det-skaya bol'nytsa 660036, h. Krasnoyarsk, ul. Kyrenskoho 2-A, tel. 43-3724 No.01267 ot 14.10.1995 h. [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupa : <http://www.tonusleeb.ru/text/doc/d04.htm>
- Koryachkina SY., Kuznetsova EA, Cherepnina LV. Tekhnolohyya khleba yz tseloho zerna trytykale monohrafyya. – Orel : FHBou VPO «Hosunversytet-UNPK». 2012; 177.
- Koryachkina SYa, Kuznetsova EA, Pryharyna OM. Sovershenstvovanye tekhnolohy khleba na osnove tseloho zerna pshenytsy y rzhyy. Vestnyk OHU.2006; 9(2): 284–288.
- Pshenyshnyuk HF, Makarova OV, Ivanova HS. Vplyv retseptumykh inhredyentiv na pokaznyky yakosti zemovoho khliba Zemovi produkty i kombikormy. 2013; 2: 67.
- Tverdokhlil OV, Holik OV, Niniyeva A., Bohuslavs'kyi RL. Spel'ta i polba v orhanichnomu zemlerobstvi. Posibnyy ukrayins'koho khliboroba. 2013; 154–155.
- Lysyuk GM, Oliyny, SG, Zaparenko GV, Didenko SYu, Golik OV, Geyko TS. The technological aspects of emmer breed Golikovska. «Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky». 2014; 2 (5): 54–56.
- Novykova AN, Sovremennaya tekhnolohyya khleba yz tseloho zerna pshenytsy: avtoref. dys... kand. tekhn. nauk: 05.18.01. Moskva. 2004; 25.
- Shkapov EY. Sovershenstvovanye tekhnolohyy dysperhyrovannya zerna dlya proyzvodstva khlebobulochnykh yzdel'yy: avtoref. dys... kand. tekhn. nauk : 05.18.01, Moskva, 2002; 20.
- Makhyn'ko VM, Makhyn'ko LV. Pidbir seredovyshcha zamochuvannya zerna pry vyrobnytstvi zemovoho khliba. Khraneny y pererabotka zerna. 2008; 11: 33–36.
- Sanyina TV, Shuvaeva HP, Alekhina NN. Yntensyfykatsyya protsessa byoaktyvatsyy zerna y snyzhenye eho mykrobyolohycheskoy obsemennosti y tekhnolohyy zemovoho khleba. Khraneny y pererabotka sel'khozsy'ya. 2003; 1: 15–17.
- Ivanova HS, Leshchuk OV. Vplyv sposobiv tistopryhotuvannya na yakist' zemovoho khliba na osnovi sumishi. 78-a Mizhnar. konf. molodykh uchenykh, asp. i stud. «Naukovi zdobutky molodi – vyryshennyy problem kharchuvannya lyudstva v XXI st. : prohr. i materialy, 2–3 kvit. 2012; 1: 88.
- Kalyina MA. Razrabotka zemovoho khleba yz trytykale y otsenka eho potrebytel'skykh svoystv : avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk : 05.18.15 – 2012, Moskva, 22.
- Makarova OV, Pshenyshnyuk HF, Yvanova AS. Vlyyanye vlahoteplovy obrabotky pshenytsy na pokazately kachestva zemovoho khleba. Kharchova nauka i tekhnolohiya. 2011; 1: 69–72.
- Kaprel'yants LV. Rol' fermentiv v pidvyshchenni yakosti zemovykh produktiv. Zemovi produkty i kombikormy. 2001; 4: 18–22.
- Miguel, Angelo Samir Melim, Martins-Meyer, Tathiana Souza, Figueiredo, Erika Verissimo da Costa, Lobo, Bianca Waruar Paulo, Dellamora-Ortiz, Gisela Maria. Enzymes in Bakery: Current and Future Trends // [Electronic resource]. – Available at : <http://dx.doi.org/10.5772/53168>. DOI: 10.5772/53168.
- Matveeva YV. Fermentnye preparaty dlya khlebopekarnoy otrasly: novyye tekhnolohyy y perspektyvy pryimenenyya. Khlebopechenye Rossyy. 2003; 4: 24–27.
- Shah AR, Shah RK, Madamwar D. Improvement of the quality of whole wheat bread by supplementation of xylanase from Aspergillus foetidus // [Electronic resource]. – Available at : <www.aseanfood.info/articles/11016568.pdf>.
- Experimental design and optimisation (4): Plackett–Burman designs. Analytical Methods Committee, AMCTB // The Royal Society of Chemistry. – 2013. – No 55. [Electronic resource]. – Available at : <http://www.rsc.org/images/Experimental-design-and-optimisation-4-Plackett-Burman-designs-55_tcm18-232212.pdf>.

Отримано в редакцію 18.12.2015

Прийнято до друку 5.02.2016

УДК 664:613.2:006.015.8

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРАКТІВ ІЗ *HIBISCUS ROSA-SINENSIS* І ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА НАПОЇВ

А. В. Георгієва, доктор хімічних наук, доцент, E-mail: ageorgieva@ftt.uni-sz.bg
Кафедра технології виробництва продуктів харчування
Тракійський університет Стара Загора, Ямбол, вул. Граф Ігнат'єв, 38, Болгарія

Анотація. Із метою збагачення напоїв біологічно активними речовинами з квітів гібіскусу китайського (*Hibiscus rosa-sinensis*) і лікарських рослин, проведено дослідження їхніх водних екстрактів.

Розроблено композиції для збагачення напоїв функціонального призначення. Досліджено хімічний склад *Hibiscus rosa-sinensis* і антиоксидантну активність розроблених композицій. Визначено вміст і ступінь естерифікації пектину в квітах *Hibiscus rosa-sinensis* і в лікарських рослинах. У складі пектинових речовин досліджуваної сировини міститься велика кількість вільних карбоксильних груп, внаслідок чого вони мають здатність до зв'язування йонів важких металів і виведення їх з організму людини. Досліджено кількісний та якісний склад вільних амінокислот в плодах *Rosa canina* і в квітах *Hibiscus rosa-sinensis*.

Ключові слова: квіти *Hibiscus rosa-sinensis*, лікарські рослини, екстракти, ступінь естерифікації, пектин, амінокислоти, напої функціонального призначення.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРАКТОВ ИЗ *HIBISCUS ROSA-SINENSIS* И ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НАПИТКОВ

А. В. Георгиева, доктор химических наук, доцент, E-mail: ageorgieva@ftt.uni-sz.bg
Кафедра технологии производства продуктов питания
Тракийский университет Стара Загора, Ямбол, ул. Граф Игнат'ев, 38, Болгария

Аннотация. С целью обогащения напитков биологически активными веществами из гибискуса китайского (*Hibiscus rosa-sinensis*) и лекарственных растений, проведены исследования их водных экстрактов.

На основе полученных водных экстрактов разработаны композиции для обогащения напитков функционального назначения. Исследован химический состав *Hibiscus rosa-sinensis* и антиоксидантная активность разработанных композиций. Определены содержание и степень этерификации пектина в цветах *Hibiscus rosa-sinensis* и в лекарственных растениях. В составе пектиновых веществ исследуемого сырья содержится большое количество свободных карбоксильных групп, что обуславливает их способность к связыванию ионов тяжелых металлов и выведению их из организма человека. Исследован количественный и качественный состав свободных аминокислот плодов *Rosa canina* и в цветах *Hibiscus rosa-sinensis*.

Ключевые слова: цветы *Hibiscus rosa-sinensis*, лекарственные растения, экстракты, степень этерификации, пектин, аминокислоты, напитки функционального назначения.



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>

Введение

В настоящее время в пищевой и перерабатывающей промышленности все большее развитие получает создание современных технологий с использованием натуральных растительных ресурсов и разработка новых видов продуктов. Важным фактором при технологической переработке растительного сырья является сохранение полезных веществ и соединений для человека в конечных продуктах и напитках. Биологически активные вещества (БАВ) растений оказывают комбинированное воздействие на организм и пригодны для длительного применения.

Постоянно возрастающий интерес к здоровой пище заметно влияет и на индустрию напитков. В последние годы внимание было сосредоточено на антиоксидантных свойствах растительных питательных веществ, которые играют важную роль в предотвращении болезней.

Теоретической основой, на которой базируется концепция обогащения продуктов БАВ, служит положение теории адекватного питания о значении этих компонентов пищи для функционирования пищеварительной системы, для жизнедеятельности нормальной кишечной микрофлоры и образования ряда вторичных нутриентов, в том числе регуляторных, а также для организма в целом.

Постановка проблемы

В связи с недостаточным потреблением человеком тех или иных пищевых веществ возникла острая необходимость в создании комбинированных продуктов питания сложного рецептурного состава.

Особенно перспективным направлением является обогащение продуктов питания биологически активными веществами из природных источников. Важным природным источником биологически акти-