

**ВПЛИВ БОРОШНА ЗНЕЖИРЕНОГО НАСІННЯ
ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР ТА ПОРОШКУ ТОПІНАМБУРА
НА ЯКІСТЬ ТА БЕЗПЕЧНІСТЬ ЖИТНЬОГО ХЛІБА****Н.В. Пашова**, аспірант

кафедри технології хлібопекарських та кондитерських виробів

Національний університет харчових технологій

ORCID ID: 0000-0002-5205-0769

Г.І. Волощук, к.т.н., доцент,

доцент кафедри хлібопекарського кондитерського та бродильних виробництв

Інститут післядипломної освіти НУХТ

ORCID ID: 0000-0003-1913-0238

Н.М. Грегірчак, к.т.н., доцент,

декан факультету біотехнології та екологічного контролю

Національний університет харчових технологій

ORCID ID: 0000-0001-8579-9058

Г.В. Карник, к.т.н., доцент,

доцент кафедри харчової біотехнології і хімії

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ORCID ID: 0000-0002-5374-8368

Для удосконалення технології житнього хліба з борошном частково знежиреного горіха волоського, гарбузового насіння, кунжуту та порошком топінамбура вивчали вплив нової сировини на якість, хімічний склад та мікробіологічні показники безпечності хліба. При проведенні виробничих та лабораторних досліджень для виготовлення дослідних зразків хліба використовували борошно житнє обдирне, солод житній ферментований, сіль кухонну харчову, воду питну, готову рідку житню закваску (складу: *Lactobacillus plantarum* 30, *L.casei* 26, *L.fermenti* 34, *L.brevis* та *Saccharomyces minor* «черноріченська», *S.cerevisiae* ЛІ), борошно частково знежирене волоських горіхів, гарбузового насіння та кунжуту виробництва ПП «Науково-виробнича фірма «Елітфіто» та компанії «Річойл», порошок топінамбура «Дар». Тісто готували трифазним способом: рідка закваска – оцукрена заварка – тісто. Порошок топінамбура і борошно олійних культур вносили в тісто. Якість готових виробів визначали за загальноприйнятими методиками. Для визначення мікробіологічної безпечності хліба досліджували загальну кількість мезофільних аеробних та факультативно аеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) висівом на м'ясопептонний агар. Культивування проводили при температурі 30°C протягом 3 діб. Вміст пліснявих грибів та дріжджів перевіряли висівом на сусло-агар з антибіотиком. Культивування проводили при температурі 28°C протягом 5 діб. Посів здійснювали через 3 години після випікання і 36 та 72 годин зберігання. Встановлено, що для забезпечення задовільних показників якості дозування борошна частково знежиреного насіння горіха волоського доцільно використовувати у рецептурі в кількості 2 % до маси борошна, борошно частково знежиреного насіння кунжуту – 4 % до маси борошна та борошно частково знежиреного насіння гарбуза – 4 %. Додавання понад визначену кількість призводить до погіршеного стану м'якушки, появи нетипового смаку, прискорює процеси черствіння. Борошно частково знежиреного горіха волоського та насіння кунжуту спричиняє утворення грубої, сухої на дотик м'якушки хліба, а борошно частково знежиреного гарбузового насіння – тонкопористої м'якушки, що заминається.

Встановлено, що використання нової сировини в суміші дозволяє внести в тісто 7 % борошна частково знежиреного. Розроблені вироби мають знижену калорійність, підвищені індекси якості жиру, збільшену кількість білка, клітковини, золи, вітамінів, краще збалансований мінеральний склад. Доведено доцільність використання суміші борошна частково знежиреного насіння олійних культур у вигляді композиції, що містить порошок топінамбура для уповільнення процесу мікробіологічного забруднення хліба.

Ключові слова: борошно, шроти, кунжут, насіння гарбуза, порошок топінамбура, хліб житній, мікробіологічна безпека.

EFFECT OF DEFATTED FLOUR OF OILSEEDS AND TOPINAMBUR FLOUR ON RYE BREAD QUALITY AND SAFETY

*N. Pashova, Postgraduate
Baking Confectionery Department*

National University of Food Technologies
ORCID ID: 0000-0002-5205-0769

G. Voloshchuk, Ph. D., Docent,

*Docent of Baking Confectionery and Fermentation Productions Department
Institute of Postgraduate Education of National University of Food Technologies*

ORCID ID: 0000-0003-1913-0238

N. Gregirchak, Ph.D., Docent,

Dean of Biotechnology and Environmental Control Department

National University of Food Technologies

ORCID ID: 0000-0001-8579-9058

H. Karpyk, Ph.D., Docent,

Department of Food Biotechnology and Chemistry

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

ORCID ID: 0000-0002-5374-8368

To improve the technology of rye bread with the flour of partially defatted walnut, pumpkin seeds, sesame seeds and topinambur flour (Jerusalem artichoke powder) studied the effect of new raw materials on the quality, chemical composition and microbiological indicators of bread safety. During the production and laboratory studies for the manufacturing of the prototypes of bread bellow ingredients have been used: peeled rye flour, fermented rye malt, edible cooking salt, drinking water, ready-made liquid rye brew (ingredients: Lactobacillus plantarum 30 L.casei 26 L.fermenti 34, L. brevis and Saccharomyces minor "Chernorechenskaya", S.cerevisiae L1), partially defatted flour of walnuts, pumpkin seeds and sesame produced by LLC "Elitfito" Research and Production Company and the company "Richoil", Jerusalem artichoke powder produced by "Dar". The dough was prepared in a three-phase way: liquid starter – saccharified brew – dough. Jerusalem artichoke powder and oilseed flour were added to the dough. The quality of the finished products was determined by generally accepted methods. To determine the microbiological safety of bread, the total amount of mesophilic aerobic and optional aerobic microorganisms (MAFANM) was studied by sowing on meat-peptone agar. Cultivation was carried out at a temperature of 30°C for 3 days. The content of mold fungi and yeast was checked by sowing on wort agar with an antibiotic. Cultivation was carried out at a temperature of 28°C for 5 days. Sowing was carried out 3 hours after baking and 36 and 72 hours of storage. It has been established that in order to ensure satisfactory quality indicators for the dosing of partially defatted walnut seeds, it is advisable to use in the formulation 2% by weight of flour, flour for partially defatted sesame seeds - 4% by weight for flour and partially defatted pumpkin seeds – 4%. Adding in excess of the prescribed amount leads to the deterioration of the crumb, atypical taste, accelerates the process of staling. Flour partially

defatted walnuts and sesame seeds causes the formation of rough, dry to the touch bread crumb, and flour partially defatted pumpkin seeds – fine porous crumb. It has been established that the use of a new raw material in a mixture allows adding 7% of partially defatted flour to the dough. The developed products have reduced calorie content, increased fat quality indexes, an increased amount of protein, fiber, ash, vitamins, and a better balanced mineral composition. The expediency of using a mixture of flour partially fat-free oilseeds in the form of a composition containing Jerusalem artichoke powder to slow down the process of microbiological contamination of bread has been proved.

Key words: *flour, meal, sesame, pumpkin seeds, Jerusalem artichoke powder, rye bread, microbiological safety.*

Хліб із житнього борошна має яскраво виражений смак та аромат, помірну кислотність, подовжений термін свіжості. Містить більшу, в порівнянні з пшеничним хлібом, кількість незамінних амінокислот, вітамінів групи В і РР, на третину більше заліза, магнію та калію. Він має нижчу енергетичну цінність, вищу вологість, оскільки в складі жита міститься більше харчових волокон. Хлібні виробы, виготовлені з житнього борошна, збіднені на білок, мають низький вміст лізину, триптофану, мінеральних речовини, майже не містять сполук кальцію. Носіями таких речовин є борошно частково знежирене (БЧЗ) насіння горіха волоського, гарбуза, кунжуту. Але додавання в рецептуру вторинних продуктів олієжирового виробництва, багатих біологічно цінними речовинами, може призводити до додаткового мікробіологічного забруднення, зниження дегустаційних якостей. Тому при розробці нового асортименту хліба необхідно не лише забезпечувати у виробках підвищений вміст дефіцитних поживних речовин, високі смакові якості, а й гарантувати безпечність протягом терміну реалізації.

БЧЗ насіння горіха волоського, гарбуза, кунжуту отримують розмелюванням та просіюванням шроту чи макухи після вилучення олії. БЧЗ є природним концентратом цінних поживних речовин, необхідних людині для вживання щодня. Серед них високий вміст цінних білків, жирів, харчових волокон, широкий спектр мікроелементів – кальцію, заліза, фосфору, магнію, йоду, цинку, селену та вітамінів групи В, А, РР, Е тощо [1; 2 с. 147-158]. БЧЗ кожного з цих видів насіння містить втричі менше, ніж борошно житнє, вуглеводів, більшу частину яких представлено харчовими волокнами та цукрами. Біля 50% БЧЗ складають білкові речовини, до 10% – мінеральні комплекси, органічні кислоти. За гранулометричними показниками БЧЗ майже ідентичне борошну житньому обдирному.

Фірми-виробники регламентують якість БЧЗ (подрібненої та просіяної макухи або шроту певного насіння) за масовою часткою жиру, масовою часткою води, крупністю подрібнення. ПП «Науково-виробнича фірма «Елітфіто» згідно з ТУ У 10.4-36997530-003:2012 «Борошно та шрот з насіння олійних культур» нормує масову частку жиру в БЧЗ не більше 20% у сухих речовинах. Компанія «Річойл» виробляє БЧЗ згідно з ТУ У 10.4-38667335-002:2014 «Продукти переробки насіння олійних культур» з масовою часткою жиру не більше 15% від сухих речовин.

Дослідженнями авторів [3] встановлено, що внесення БЧЗ насіння гарбуза та горіха волоського призводить до інтенсивного розвитку сторонньої мікрофлори та пліснявих грибів у тісті. БЧЗ збільшує водопоглинальну здатність житнього борошна, знижує температуру клейстеризації та в'язкість тіста [4], що слугує причинами прискорення процесів черствіння. Тому постало питання пошуку додаткових заходів для подовження терміну свіжості та посилення мікробіологічної безпечності хлібних виробів з БЧЗ.

Найсуттєвіший вплив на подовження свіжості хлібних виробів із житнього борошна чинить використання заварки, але заварний хліб через підвищений вміст продуктів розкладу крохмалю (мальтози, глюкози, декстринів), що мають високий глікемічний індекс, не рекомендується вживати людям з порушеним вуглеводно-ліпідним обміном [5; 6].

В харчовій промисловості як додаткову сировину, що має лікувально-дієтичні властивості та попереджує пліснявіння, пригнічує мікрофлору хлібних виробів визнано порошок топінамбура (ПТ) [7; 8]. Встановлено, що додавання порошку топінамбура у вироби з пшеничного борошна призводить до поліпшення пористості, структури м'якушки, але підвищення дозування ПТ призводить до різкого зниження питомого об'єму хліба, сповільнення процесів бродіння. Житнє борошно має більший вміст цукрів, кращу піддатливість крохмалю до амілолізу, що дозволяє передбачити нівелювання негативного впливу ПТ.

Мета і завдання роботи. Вивчити вплив БЧЗ насіння волоського горіха, БЧЗ насіння гарбуза, БЧЗ насіння кунжуту та ПТ на якість хліба житнього заварного та встановити їх дозування. Визначити особливості збагачення хліба біологічно цінними речовинами. Перевірити мікробіологічні критерії безпечності заварного хліба із житнього борошна з додаванням нової сировини.

Матеріали та методи. При проведенні виробничих та лабораторних досліджень для виготовлення дослідних зразків хліба використовували борошно житнє обдирне, солод житній ферментований, сіль кухонну харчову, воду питну, готову рідку житню закваску (складу: *Lactobacillus plantarum* 30, *L.casei* 26, *L.fermenti* 34, *L.brevis* та *Saccharomyces minor* «черноріченська», *S.cerevisiae* П1), порошок топінамбуру «Дар» із загальним вмістом фруктанів – 44 %, середньою молекулярною масою – 15 одиниць лінійності ланцюга, БЧЗ з волоських горіхів, гарбузового насіння та кунжуту виробництва ПП «Науково-виробнича фірма «Елітфіто» та компанії «Річойл». Тісто готували трифазним способом: рідка закваска – заварка – тісто. ПТ і БЧЗ вносили в тісто в кількостях, достатніх для збагачення біологічно активними речовинами, залежно від хімічного складу добавки (табл. 1). Якість готових виробів визначали за загальноприйнятими методиками [9].

Для визначення мікробіологічної безпечності хліба досліджували загальну кількість мезофільних аеробних та факультативно аеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) висівом на м'ясо-пептонний агар. Культивування проводили при температурі 30°C протягом 3 діб. Вміст пліснявих грибів та дріжджів перевіряли висівом на сусло-агар з антибіотиком. Культивування проводили при температурі 28°C протягом 5 діб. Посів здійснювали через 3 години після випікання і 36 та 72 годин зберігання. Всі дослідження проводились в трьох повтореннях.

Результати та обговорення. Встановлено, що додавання БЧЗ олійного насіння призводить до зниження затрат на упікання та усихання, та призводить до збільшення вологості хліба, його виходу. Зростає на 0,2...2,0 град кислотність хліба та змінюється масова частка цукру в залежності від хімічного складу сировини та інтенсивності мікробіологічних процесів (табл.1).

Дозування БЧЗ горіха волоського призводить до зменшення пружності м'якушки (з 9 до 5 од. пенетрометра), зниження пористості, м'якушка на 36 годину зберігання хліба стає грубою, менше розпушеною, кришиться. При 3% БЧЗ горіха хліб набуває гіркого специфічного смаку. Тому дозування БЧЗ горіха волоського слід обмежити 2% до маси борошна.

БЧЗ насіння гарбуза у кількості до 4% поліпшує органолептичні та фізико-хімічні показники якості виробів: м'якушка набуває еластичності, зростає її пористість та пружність на 45%. Але дозування 6% гарбузового продукту призводить до зниження пористості, питомого об'єму хліба, злипання м'якушки, з'являється смак сирової олії. Тому оптимальну кількість БЧЗ насіння гарбуза для виробництва житнього хліба слід рекомендувати в межах 4%.

Вплив БЧЗ насіння, ПТ та їх суміші на якість хліба заварного із житнього борошна

Хліб з добавкою, % до маси борошна	Вологість, %	Кислотність, град	Пористість, %	Питомий об'єм, см ³ /г	Масова частка цукру, %СР	Пружність м'якушки, од пр. через 36 год
Контроль	47,5	7,5	52	1,53	5,0	6,0
Контроль на заварці	48,0	6,2	52	1,54	6,0	9,0
БЧЗ горіха волоського	1	48,5	7,0	51	1,52	5,0
	2	48,5	7,6	51	1,52	5,0
	3	49,0	8,2	50	1,50	3,5
БЧЗ насіння гарбуза	2	48,5	6,5	50	1,51	10,0
	4	48,5	6,8	52	1,52	13,0
	6	49,0	7,0	50	1,47	9,0
БЧЗ кунжуту	2	48,5	6,4	54	1,58	11,0
	4	49,0	6,6	55	1,60	15,0
	6	49,0	6,8	58	1,64	16,0
Порошок топінамбура	2	48,0	6,8	56	1,58	8,0
	3	47,5	7,0	57	1,59	7,0
	4	47,5	7,2	59	1,60	8,5
Суміш ПТ та БЧЗ	10	50,0	7,2	52	1,53	8,0

Додавання БЧЗ кунжуту поліпшує пористість хліба, пружність м'якушки, але збільшення дозування до 6% призводить до занадто сухої на дотик м'якушки, яка розкришується. Тому кількість БЧЗ кунжуту було обрано 4%.

ПТ надає виробам більшу пористість, м'якушка набуває еластичності, але з меншою пружністю, ніж в контрольному зразку, приготовленому на заварці. Вже при дозуванні 3 % ПТ в хлібі відчувається трав'янистий присмак топінамбуру.

Оскільки вибрані БЧЗ радіально впливають на органолептичні та фізико-хімічні показники якості хліба, з метою збільшення дозування БЧЗ олійного насіння, підібрано суміш з БЧЗ насіння кунжуту, гарбуза та горіха волоського і ПТ. За допомогою комп'ютерної програми «ОПТИМА», запропонованої д.т.н., проф. Л.Ю. Арсенєвою [10], було одержано рецептуру хліба, найбільше збагаченого та збалансованого за есенціальними харчовими речовинами.

В процесі апробації суміші БЧЗ та ПТ у кількості 10 % на технологію хліба було підібрано оптимальний спосіб приготування тіста, а для маскування олійно-трав'янистого смаку введено до рецептури пряно-ароматичну сировину.

Встановлено, що додавання суміші дозволяє одержати хліб заварний, що за показниками якості наблизений до контролю, виготовленого з використанням заварки, а за показниками стану м'якушки, її пружності – кращий за контрольний зразок, виготовленого без заварки.

Вплив ПТ та БЧЗ горіха волоського, насіння гарбуза та кунжуту на харчову цінність розробленого хліба наведено в таблиці 2.

Додавання нової сировини призводить до збільшення вологості цілого хліба, зниження калорійності. При цьому кількість білка, жиру, клітковини та золи в 100 г хліба зростає за рахунок зниження масової частки крохмалю.

Індекс якості білка майже не змінюється, оскільки обрані олійні культури не містять достатньо лізину, метіоніну та цистеїну, але істотно збагачують хліб триптофаном та треоніном.

Таблиця 2

Вплив ПТ та БЧЗ на харчову цінність хліба із житнього борошна

Показники	Конт- роль	ПТ, 3 %	БЧЗ горіха волоського, 2 %	БЧЗ насіння гарбуза, 4 %	БЧЗ кунжуту, 4 %	Суміш ПТ та БЧЗ, 10 %
Вологість хліба, %	40,9	40,0	41,8	43,6	43,6	44,8
Білок, %	6,3	6,4	6,6	7,2	6,6	7,2
Індекс якості білка	0,72	0,72	0,71	0,72	0,71	0,72
Жир, %	1,22	1,2	1,36	1,5	1,7	1,67
Індекс якості ліпідів	0,86	0,86	0,93	0,96	0,95	0,99
Вуглеводи загальні, %	48,7	49,2	46,8	44,3	44,8	42,7
Крохмаль, %	39,6	39,0	37,2	35,6	35,6	33,9
Клітковина, %	0,41	0,55	0,75	0,77	0,75	0,94
Зола, %	1,9	2,1	2,1	2,15	2,15	2,2
Енергетична цінність, кКал	221	223	216	210	210	206

БЧЗ олійного насіння поліпшує якість ліпідного комплексу, у виробках з сумішшю БЧЗ індекс якості ліпідів наближається до ідеального за рахунок збагачення хліба поліненасиченими жирними кислотами ω -3 та мононенасиченими жирними кислотами, їх кількість зростає в 4...5,5 рази.

Загальна кількість вуглеводів зростає тільки для хліба з ПТ за рахунок внесення із порошком цукрів, інуліну, клітковини. Додавання БЧЗ насіння призводить до зниження вуглеводів на 2...6%, при цьому кількість клітковини в 100 г хліба збільшується вдвічі.

Додавання суміші БЧЗ та БЧЗ кунжуту призводить до збільшення золи в хлібі та вирівнює співвідношення К:Са:Мг:Р. Якщо в житньому хлібі це співвідношення становить 3,8:1,0:1,5:4,7, при ідеальному співвідношенні мінеральних речовин для засвоювання людським організмом – 2,0:1,0:0,5:1,5, то внесення з борошном кунжуту сполук Са забезпечує його зміну на 1,8:1,0:0,8:2,0. Додавання БЧЗ насіння волоського горіха, гарбуза та кунжуту забезпечує в хлібі вміст Se у кількості 0,27...0,48 мг/100 г хліба та збільшення сполук Fe на 20...33%. Істотно зростає вміст вітамінів B6, B9, PP та β -каротинів.

Аналіз мікробіологічних показників зразків хліба, зокрема МАФАНМ та пліснявих грибів, які регламентуються ДСТУ 4583, на 36-у годину зберігання непакованої продукції показав, що досліджувані зразки хліба відповідали вимогам до мікробіологічних показників хліба із житнього борошна (табл. 3). Найвищий показник кількості МАФАНМ був у контрольному зразку і мав максимально допустиме значення – 1×10^3 . Хліб, приготовлений з додаванням БЧЗ без ПТ, на 36-у годину мав плісняві гриби. Додавання ПТ в суміші з БЧЗ попереджувало появу пліснявих грибів. Вироби з ПТ мали на 15...25 % нижчі показники МАФАНМ.

На 72 годину зберігання непакованої продукції динаміка збільшення мікроорганізмів у зразках залишилася стабільною, але найвищі показники мікробіологічного забруднення були у виробках з БЧЗ. Найбільше були заражені хліб з БЧЗ без додавання ПТ та контрольний зразок.

Вплив ПТ та БЧЗ на мікробіологічні показники заварного хліба із житнього борошна

Продукт	3 год.		36 год.		72 год.		За ДСТУ 4583:2006 на 36-ій год. зберігання непакованої продукції	
	МАФАН М	Плісняві гриби	МАФАН М	Плісняві гриби	МАФАН М	Плісняві гриби	МАФАН М	Плісняві гриби
Хліб контроль	1×10^2	-	1×10^3	-	$1,5 \times 10^3$	7×10^2	не більше ніж $1,0 \times 10^3$	не дозволено
Хліб з ПТ, 3%	$1,5 \times 10^2$	-	$7,5 \times 10^2$	-	1×10^3	1×10^2		
Хліб з БЧЗ, 7 %	$1,6 \times 10^2$	-	$9,0 \times 10^2$	1×10^1	$1,7 \times 10^3$	$1,2 \times 10^3$		
Хліб з БЧЗ та ПТ, 10 %	$1,2 \times 10^2$	-	$8,4 \times 10^2$	-	$1,1 \times 10^3$	$1,1 \times 10^2$		

Для визначення механізму впливу нової сировини на мікробіологічні показники зразків хліба визначали зміни активності води в м'якушці хліба протягом зберігання та аналізували кислотність виробів.

Встановлено, що додавання БЧЗ не впливає на активність води хліба, але внесення ПТ знижує активність води в хлібі через 12 та 36 годин після випікання на 1...3,2 %. Крім того, згідно з даними таблиці 1, ПТ збільшує кислотність хліба на 1...1,5 град. Із всіх досліджуваних БЧЗ кислотність хліба найбільш відчутно піднімає БЧЗ горіха волоського, внесення суміші БЧЗ з ПТ надає хлібові показник кислотності вищий на 1,0 град, ніж в контролі.

Висновки

1. Встановлено, що внесення БЧЗ із горіха волоського, гарбузового насіння та кунжуту, ПТ в кількостях 2%, 4%, 4% та 3% відповідно, та їх суміші у кількості 10% до маси борошна дозволяє одержати хліб заварний із житнього борошна задовільної якості.

2. Додавання БЧЗ та розробленої композиції БЧЗ та ПТ призводить до зниження калорійності хліба та збільшення кількості білка, жиру з вищими індексами якості, клітковини та золи в 100 г хліба за рахунок зниження масової частки крохмалю.

3. Використання БЧЗ олійних культур призводить до зараження хліба заварного із житнього борошна пліснявими грибами. Додавання порошку топінамбуру в поєднанні з БЧЗ призводить до уповільнення процесу мікробіологічного забруднення заварного хліба із житнього борошна за рахунок зниження активності води та підвищення кислотності хліба.

Бібліографія

1. Пищевая ценность, химический состав и калорийность. Источник данных: USDA SR-23 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://intelmeal.ru/nutrition/foodinfo-wheat-sprouted.php>.

2. Борошно стародавніх пшениць, продукти переробки круп'яних культур та шроти у технології хліба: моногр. / В.І. Дробот, Л.А. Михонік, А.Б. Семенова, Н.О. Фалендиш. – К.: ПрофКнига, 2018. – 188 с.

3. Макаренко Є.В. Мікрофлора житнього тіста з топінамбуром та шротами [Текст] / Є.В. Макаренко, Н.В. Пашова, Н.М. Грегірчак, Г.І. Волощук // Сучасні досягнення фармацевтичної технології і біотехнології: збірник наукових праць, випуск 3. – Х.: Вид-во НФаУ, 2017. – С. 177-180.

4. Пашова Н. Дослідження впливу порошку топінамбуру та борошна шроту олійних культур та горіхів на структурно-механічні властивості житнього тіста [Текст] / Н.Пашова, Н. Райчук, Г. Волощук // Матеріали 83 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», 5–6 квітня 2017 р. – К.: НУХТ, 2017. – Ч.1. – С. 139.
5. Mitka, M. ANA: Added sugar not so sweet [Text] //JAMA. – 2009 – № 302. – P. 1741-1742.
6. Пономарева М., Крикунова Л., Юдина Т. Хлеб функционального назначения с использованием жмыха топінамбура // Хлебопродукты, 2009. – № 10. – С. 44-45.
7. Димитров, Н. Водна активност на хляб с топинамбур [Текст] / Н. Димитров, Б.Бозаджиев, А. Колева // Хранителна наука, техника и технологии, УХТ – Пловдив. – 2011, периодично научно издание, т. I, 30-33.
8. Доценко В.Ф. Наукове обґрунтування і розробка технології хліба з використанням нової вуглеводовмісної сировини та цукрозамінників: автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук: спец. 05.18.01 «Технологія хлібопекарних, макаронних та кондитерських продуктів» / Доценко Віктор Федорович. – К., 1994. – 49 с.
9. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського і макаронного виробництва / [В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньева, О.А. Білик та ін.]. – К.: Центр навч. літератури, 2006. – 341 с.
10. Арсеньева Л.Ю. Наукове обґрунтування та розроблення технології функціональних хлібобулочних виробів з рослинними білками та мікронутрієнтами: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.01 / Лариса Юріївна Арсеньева; НУХТ. – К., 2007. – 402 с.

References

1. Pishhevaja cennost', himicheskij sostav i kalorijnost': USDA SR-23. – Nutritional value, chemical composition and caloric content: USDA SR-23. URL: <http://intelmeal.ru/nutrition/foodinfo-wheat-sprouted.php> (in Russian).
2. Drobot, V.I., L.A. Mykhonik, A.B. Semenova and N.O. Falendysh. 2018. Boroshno starodavnikh pshenyts, produkty pererobky krupianykh kultur ta shroty u tekhnolohii khliba: monohr – K.: ProfKnyha – Flour of ancient wheat, cereal grains processing and bread crumbs: monograph. Kyiv, ProfBook, 188 (in Ukrainian).
3. Makarenko, Ye.V., N.V. Pashova, N.M. Hrehirchak and H.I. Voloshchuk. 2017. Mikroflora zhytnoho tista z topinamburom ta shrotamy. Suchasni dosiahnennia farmatsevtichnoi tekhnolohii i biotekhnolohii: zbirnyk naukovykh prats, vypusk 3. – X.: Vyd-vo NFaU – Rye dough microflora with Jerusalem artichoke and meals. Modern achievements of pharmaceutical technology and biotechnology, 3, 177-180 (in Ukrainian).
4. Pashova, N., N. Raichuk, H. Voloshchuk. 2017. Doslidzhennia vplyvu poroshku topinamburu ta boroshna shrotu oliinykh kultur ta horikhiv na strukturno-mekhanichni vlastyvosti zhytnoho tista. Materialy 83 mizhnarodnoi naukovoї konferentsii molodykh uchenykh, aspirantiv i studentiv «Naukovi zdobutky molodi – vyrishenniu problem kharchuvannia liudstva u KhKhI stolitti», 5-6 kvitnia 2017 r. – K.: NUKhT – Research of the influence of artichoke powder and barley flour of oilseed cultures and nuts on the structural and mechanical properties of rye dough. Scientific achievements of youth – solving problems of humanity nutrition in XXI century: materials of the 83rd international scientific conference of young scientists, postgraduates and students. Kyiv, National University of Food Technologies, 1, 139 (in Ukrainian).
5. Mitka, M. 2009. ANA: Added sugar not so sweet. JAMA. 302:1741-1742.
6. Ponomareva, M., L. Krikunova, N. and T Yudina. 2009. Hleb funkcional'nogo naznachenija s ispol'zovaniem zhmyha topinambura. Hleboprodukty – Functional purpose bread using Jerusalem artichoke meal. Bread products, 10, 44-45 (in Russian).

7. Dimitrov, N., B. Bozadzhiev and A. Koleva, A. 2011. Vodna aktivnost na hljab s topinambur. Hranitelna nauka, tehnika i tehnologii – Water activity of bread with Jerusalem artichoke. Food science, engineering and technologies, 1, 30-33. (in Belarus).

8. Dotsenko V.F. 1994. Naukove obgruntuvannia i rozrobka tekhnolohii khliba z vykorystanniam novoi vuhlevodovmisnoi syrovyny ta tsukrozaminnykiv: avtoref. dys. ... na zdobuttia nauk. stupenia dokt. tekhn. nauk: spets. 05.18.01 «Tekhnolohiia khlibopekarnykh, makaronnykh ta kondyterskykh produktiv». Dotsenko Viktor Fedorovich. Kyiv – Scientific substantiation and development of bread technology with the use of new carbohydrate-based raw materials and sugar substitutes. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv (in Ukrainian).

9. Drobot, V.I., L.Iu. Arsenieva, O.A. 2006. Bilyk ta in. Laboratornyi praktykum z tekhnolohii khlibopekarskoho i makaronnoho vyrobnytstva. K.: Tsentr navch. Literatury – Laboratory Workshop on Bakery and Macaroni Technology. Kyiv, Center for Educational Literature, 341 (in Ukrainian).

10. Drobot, V.I., L.Iu. Arsenieva, O.A. Bilyk ta in. 2006. Laboratornyi praktykum z tekhnolohii khlibopekarskoho i makaronnoho vyrobnytstva. K.: Tsentr navch. literatury – Scientific substantiation and development of technology of functional bakery products with vegetable proteins and micronutrients. D-r's thesis. Kyiv (in Ukrainian).