

11. Makovei, G. L., Ushakov, V. G., Bagin, V. K. et al. (1989). Sviaz adsorbtsionnykh i korrozionno-elektrokhimicheskikh parametrov s elektronnyim stroeniem benzotiazola [Metabolic and corrosion activity of sulfate-reducing bacteria in the presence of quaternary triazolo azepine salts]. *Zhurnal prikladnoi khimii – Russian Journal of Applied Chemistry*, vol. 62, no. 6, pp. 1333–1338 (in Russian).

12. Starchak, V. G., Kuzina, N. A., Priimenko B. A et al. (1997). Ingibiruiushchaia aktivnost mono-, bi- i tritsiklicheskikh proizvodnykh [The inhibitory activity of mono-, bi- and tricyclic imidazole derivatives]. *Zhurnal prikladnoi khimii – Russian Journal of Applied Chemistry*, vol. 70, no. 5, pp. 769–773 (in Russian).

**Бондар Олена Сергіївна** – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри хімії, Чернігівський національний університет імені Т. Г. Шевченка (вул. Гетьмана Полуботка, 53, м. Чернігів, 14013, Україна).

**Бондарь Елена Сергеевна** – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры химии, Черниговский национальный педагогический университет имени Т. Г. Шевченко (ул. Гетмана Полуботка, 53, г. Чернигов, 14013, Украина).

**Bondar Olena** - PhD in Technical Sciences, senior lecturer of department of chemistry, Chernihiv National Pedagogical University named after T. G. Shevchenko (53 Hetmana Polubotka Str., 14013 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** kurmakova@mail.ru

УДК 664.661

*Оксана Гуменюк, Марія Ксенюк, Руслан Ільїн*  
**УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ ПРИГОТУВАННЯ БІЛОГО ХЛІБА  
 З ДОБАВКОЮ ПШЕНИЧНИХ ЗЕРЕН**

*Оксана Гуменюк, Мария Ксениук, Руслан Ильин*  
**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕЛОГО ХЛЕБА  
 С ДОБАВКОЙ ПШЕНИЧНЫХ ЗЕРЕН**

*Oksana Humeniuk, Mariia Kseniuk, Ruslan Ilin*  
**IMPROVING OF THE METHOD FOR PRODUCING WHITE BREAD WITH  
 ADDITION OF WHEAT GRAINS**

Одним із способів збагачення білого хліба з борошна вищого ґатунку є додавання в нього зерна злакових культур. Такий хліб відрізняється від звичайного підвищеним вмістом багатьох незамінних поживних речовин: білків, вітамінів, мінеральних елементів, харчових волокон та ін. Вживання збагаченого зерновими добавками хліба дозволить поліпшити роботу кишечника, зменшити ризик виникнення діабету, серцево-судинних захворювань, нормалізувати жовчовиділення тощо. Проведено дослідження щодо впливу різних видів зернових добавок (нелущеного пшеничного зерна, пшеничних круп № 1 і № 3) на фізико-хімічні та органолептичні показники білого хліба. Для приготування тіста обрали ферментацію на основі закваски, використання якої позитивно впливає на органолептичні властивості хліба, поліпшує текстуру й уповільнює процес черствіння хліба. На основі одержаних результатів запропоновані нові способи приготування білого хліба з добавкою пшеничних зерен.

**Ключові слова:** збагачений білий хліб, нелущене зерно, пшеничні крупи, біологічна та харчова цінність хліба, органолептичні показники хліба, пористість, кислотність хліба, закваска.

Рис.: 3. Табл.: 4. Бібл.: 10.

Одним из способов обогащения белого хлеба из муки высшего сорта является добавление в него зерна злаковых культур. Такой хлеб отличается от обыкновенного хлеба повышенным содержанием многих незаменимых питательных веществ: белков, витаминов, минеральных элементов, пищевых волокон и др. Употребление обогащенного зерновыми добавками хлеба позволит улучшить работу кишечника, уменьшит риск возникновения диабета, сердечнососудистых заболеваний, нормализует выделение желчи и т. д. Проведены исследования влияния различных видов зерновых добавок (неочищенного пшеничного зерна, пшеничных круп № 1 и № 3) на физико-химические и органолептические показатели белого хлеба. Для приготовления теста выбрали ферментацию на основе закваски, использование которой положительно влияет на органолептические свойства хлеба, улучшает текстуру и замедляет процесс черствения хлеба. На основе полученных результатов предложены новые способы приготовления белого хлеба с добавкой пшеничных зерен.

**Ключевые слова:** обогащенный хлеб, неочищенное зерно, пшеничные крупы, биологическая и пищевая ценность хлеба, органолептические показатели хлеба, пористость, кислотность хлеба, закваска.

Рис.: 3. Табл.: 4. Библ.: 10.

One way of enriching of white bread is to add of grain cereals. This bread is different from the usual bread increased content of many essential nutrients: protein, vitamins, minerals, fiber and so on. The use of such enriched bread will improve the bowels, reduce the risk of diabetes, heart disease, etc. normalize bile secretion. The impact of different types of grain additives (whole or almost-whole wheat grains) on the physico-chemical and organoleptic properties of white bread has been studied. For preparation of the dough was chosen sourdough fermentation, the use of which positively affect the organoleptic properties of bread, improves texture and slow process the staling of bread. Based on the results obtained the new methods of preparation of white bread with wheat grain have been proposed.

**Key words:** enriched bread, whole or almost-whole wheat grains, biological and nutritional value of bread, organoleptic parameters of bread, porosity and acidity of bread, sourdough.

Fig.: 3. Tabl.: 4. Bibl.: 10.

**Постановка проблеми.** Оскільки хліб та хлібобулочні продукти з пшениці є важливою складовою в раціоні людей у багатьох країнах, то такі продукти харчування мають бути здоровими і корисними. В той же час, у більш розвинених країнах поширеним явищем на сьогодні є споживання рафінованих борошняних виробів. Існує багато досліджень, проведених на тваринах, а також зареєстрованих випадків, пов'язаних з людьми, які показують серйозні наслідки нестачі поживних речовин, у випадку, коли рафіновані борошняні вироби є головними продуктами в харчуванні.

Недоліком хліба, виготовленого з пшеничного борошна вищого ґатунку, є низька біологічна цінність, зокрема недостатній вміст білків, харчових волокон, вітамінів, що зумовлене використанням для його виробництва борошна вищого ґатунку, з якого видалені зародок і оболонкові частини, які є цінними джерелами зазначених нутрієнтів.

Поживну цінність хліба можна підвищити, збагативши його добавками білків, вітамінів, мінеральних речовин та ін. З цього погляду особливий інтерес являє собою виробництво і споживання зернового пшеничного хліба, перевагами якого є вміст цінних компонентів зерна, що досягається збереженням периферійних частин зернівки, а також хліба з добавками зерен злакових культур. Але якщо матеріалу щодо способів приготування зернового хліба існує велика кількість, то інформації стосовно рецептур та технологічних параметрів і режимів приготування білого хліба, збагаченого добавками зерен злакових, є обмаль.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомо, що рафіновані типи борошна за своїм складом суттєво відрізняються від зерна, з якого були одержані: мають високий вміст крохмалю, позбавлені харчових волокон (які є необхідними для зменшення глікемії і секреції інсуліну, а також сприяють корисній ферментації під дією бактерій), вітамінів та ін. есенціальних речовин [1]. Тому готові вироби з такого борошна не є придатними для попередження або зниження ризиків хвороб цивілізації (надмірна вага, запори, діабет, гіперхолестеролемія, метаболічний синдром, кардіоваскулярні хвороби, деякі види раку, серед яких рак прямої кишки), а отже мають бути віднесені до таких харчових продуктів, які повинні вживатися як можна менше. Вирішенням проблеми збагачення хлібобулочних виробів було б повернення до використання в хлібопеченні борошна грубого помелу, та як відреагує на такі зміни більшість споживачів невідомо. Тож альтернативою залишається збагачення пшеничного хліба з рафінованих сортів борошна зернами злакових і незлакових культур.

Хліб, приготовлений з нелущеного зерна, містить як зародок (джерело токоферолу й поліненасичених жирних кислот), так і зернові оболонки (багаті вітамінами В, А, Е і РР, мікроелементами, такими як калій, натрій, молібден, фосфор, йод, залізо, кальцій та харчовими волокнами) насіння, що дозволяє зберегти всі вихідні природні переваги зерна [1; 2]. Харчові волокна, як відомо [3], чинять сприятливу дію на роботу шлунково-кишкового тракту: покращують стан кишкової мікрофлори, виводять зайвий холестерин і пов'язують кишкові жовчні кислоти, що мають атерогенну активність.

Водночас, відомо [4], що хліб із зерновими добавками може мати підвищений вміст фітатів (myo-inositolhexakisphosphate, InsP-6), які мають здатність пов'язувати мінерали, зокрема кальцій, цинк, залізо, знижуючи їх біодоступність і, таким чином зменшуючи поживну цінність кінцевого продукту. Є відомості [5], що замочування зерна і борошна в кислому середовищі за температури, а також процес ферментації тіста з використанням закваски зменшує або навіть усуває фітінкову кислоту за рахунок активації ферменту фітази.

Для збагачення білого хліба можна використовувати і пшеничну крупу, яка звичайно містить менше вітамінів, мінералів та харчових волокон у порівнянні з нелущеним зерном, так як крупа – це зерно пшениці або частинки подрібненого зерна, звільнені від зародка і частково від оболонки.

Існує багато відомостей про використання у виробництві хліба з висівками, з борошна грубого помелу та інших видів збагаченого хліба закваски, замість пивних дріжджів [6; 7].

Закваски використовуються у виробництві хліба з давніх часів і їх здатність поліпшувати якість і подовжувати термін зберігання хліба широко описані в літературі. Під час заквасної ферментації молочнокислі бактерії (*Lactobacillus* (LAB), зокрема *Lactobacillus sanfranciscensis*) продукують численну кількість метаболітів, які позитивно впливають на текстуру і черствіння хліба, наприклад, органічні кислоти, екзополісахариди (EPS, наприклад, декстран), глутамат, орнітин, леткі ароматизатори, протимікробні сполуки та ферменти. EPS, що виробляються LAB, є альтернативною дорожчим гідроколоїдам, які використовуються як хлібопекарські поліпшувачі. Органічні кислоти впливають на білкові і крохмальні фракції борошна. Крім того, зниження рН, пов'язаного з утворенням кислот збільшує протеазну й амілазну активність борошна, що призводить до зниження черствіння. Разом із поліпшенням якості текстури хліба використання закваски також приводить до збільшення корисних властивостей хлібобулочних виробів через зниження глікемічного індексу, зниження вмісту антипоживних або токсичних компонентів, а також до збільшення мінеральної біодоступності й зменшення вмісту фітатів [8].

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Таким чином, проведений аналіз наукових публікацій дав змогу виділити основні напрямки вдосконалення способів приготування білого хліба з добавками зерен злакових культур: вибір типу добавки (нелущене зерно, крупа) та виду ферментації тіста (дріжджовий чи на заквасці).

**Мета статті.** Головною метою цієї роботи є дослідження впливу рецептури і технологічних параметрів на органолептичні, фізико-хімічні властивості та процес зберігання зернового хліба.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Першим етапом досліджень способу приготування білого хліба, збагаченого добавкою пшеничних зерен (надалі збагаченого білого хліба), було розроблення рецептури хліба з добавкою лущеного зерна типу пшеничної крупки Полтавська № 1, недиспергованого (зразок 1) та диспергованого після набухання (зразок 2) і крупки пшеничної дробленої типу Полтавська № 3 (зразок 3) із сортів пшениці III типу (табл. 1).

Таблиця 1

*Пофазна рецептура приготування хліба з борошна пшеничного вищого гатунку з добавкою пшеничних зерен*

Показники	Варіанти			
	контроль	1	2	3
Сировина, г				
Борошно пшеничне вищого гатунку	600,0	300,0	300,0	300,0
Зерно типу крупа Полтавська № 1	–	300,0	–	–
Зерно типу крупа Полтавська № 1, диспергована після набухання	–	–	300	–
Крупка пшенична дроблена типу Полтавська № 3, ненабухла	–	–	–	300
Олія соняшникова	20,0	20,0	20,0	20,0
Дріжджі пресовані	15,0	15,0	15,0	15,0
Сіль	7,0	7,0	7,0	7,0
Вода	371,18	286,64	259,36	232,1
Маса тіста	1043,18	958,64	931,36	904,1

Підготовку зерна для зразка 1 проводили таким способом. Попередньо промивте і очищене від бруду зерно замочували у воді температурою 40 °С та витримували протягом 12 год. Витрата води на замочування 1,5 л на 1 кг зерна. Готовність зерна визначали візуально, органолептичним способом за м'якістю, смаком, білявим кольором. Набухле зерно промивали водопровідною водою.

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Для зразка 2 попередньо промите й очищене від бруду зерно замочували у воді температурою 40 °С та витримували протягом 12 год. Набухле зерно не промивали, а відціджували і піддавали диспергуванню (ступінь подрібнення 2,0...3,0 мм).

Зернову добавку для зразка 3 з крупки пшеничної дробленої типу Полтавська № 3 безпосередньо додавали в тісто.

Тісто замішували з одержаної відповідно для кожного зразка зернової маси з додаванням заданих рецептурою компонентів протягом 10 хв. Після чого тісто виброджували 3 год за температури 30 °С. Готове тісто розділяли на заготовки від 0,55 кг і розміщали у форми для випічки. Вистійка розділеного тіста тривала 60 хв за температури 35...45 °С і відносній вологості повітря 75...80 %, випікали за температури 210+10 °С: контрольний зразок – 45 хв; зразок 1 і 2 – 55 хв; зразок 3 – 50 хв.

Якість свіжого хліба вивчалася за допомогою органолептичних, фізико-хімічних і механічних методів аналізу. Результати досліджень фізико-хімічних параметрів якості хліба наведені в табл. 2.

Таблиця 2

*Вплив зернової добавки на якість хліба*

Показники якості	Варіанти			
	контроль	1	2	3
Зовнішній вигляд хліба				
Стан поверхні	Без тріщин, без підривів, гладка, глянцева	Без тріщин, без підривів, шорохувата, помітні вкраплення зерен пшениці	Без тріщин, без підривів, шорохувата, помітні вкраплення зерен пшениці	Без тріщин, без підривів, шорохувата, помітні вкраплення зерен пшениці
Колір скоринки	Золотисто-жовтий	Світло-коричневий	Світло-коричневий	Темно-коричневий
Форма	Куполоподібна	Овальна	Овальна	Напівовальна
Пористість	Дрібна, тонкостінна, рівномірна	Дрібна нерівномірна	Дрібна нерівномірна	Дрібна нерівномірна
Еластичність	Еластичний, швидко відновлюється	Малоеластичний недостатньо відновлюється	Малоеластичний недостатньо відновлюється	Нееластичний, погано відновлюється
Колір м'якушки	Світлий	Коричневий	Коричневий	Темно-коричневий
Запах і смак	Запах і смак характерний	Пріснуватий	Пріснуватий	Пріснуватий
Фізико-хімічні показники				
Вологість м'якушки, %	45,0	45,3	45,4	45,0
Кислотність м'якушки, град.	3,0	3,3	3,3	3,2
Пористість м'якушки, %, не менше	66,0	68,0	71,0	65,0

Як свідчать дані табл. 2, готові вироби мають задовільні (зразок 1) й незадовільні (зразок 2 і 3) органолептичні та фізико-хімічні показники. Вологість виробів становить 45–45,4 %; кислотність м'якушки хліба з зерновими добавками змінилась незначно. Добавка зерна вплинула і на зміну органолептичних показників.

Таким чином, за результатами пробних випічок можна зробити висновок, що взята за рецептурою кількість дріжджів є недостатньою для цього виду хліба. Тому наступним етапом роботи був вибір типу ферментації, оптимальною для хліба із зерновою добавкою. Щоб не збільшувати кількість дріжджів було вирішено додатково ввести в рецептуру закваску (табл. 3). Для цього використали хмелево-медову закваску, мікробіологічний аналіз якої показав наявність у ній лактобактерій *Lactobacillus sanfranciscensis*. У результаті використання закваски мікробне виробництво CO<sub>2</sub>, молочної й оцтової кислот, біоконверсії в зернових ферментів, а також утворення мікробних

метаболітів, таких як екзополісахаридів, летких ароматизаторів і протимікробних сполук сприятимуть покращенню якості хліба.

Таблиця 3

*Пофазна рецептура приготування хліба з використанням змішаної ферментації*

Показники	Варіанти			
	контроль	4	5	6
Сировина, г				
Борошно пшеничне вищого гатунку	600	300	300	300
Зерно типу крупа Полтавська № 1	–	300	–	–
Зерно типу крупа Полтавська № 1, диспергована після набухання	–	–	300	–
Крупка пшенична дроблена типу Полтавська № 3, набухла	–	–	–	300
Олія соняшникова	20	20	20	20
Дріжджі пресовані	15	15	15	15
Закваска	30	30	30	30
Сіль	7	7	7	7
Цукор	30	30	30	30
Вода	354,82	270,27	243,0	215,73
Маса тіста	1056,82	972,27	945,0	917,73

Підготовку зерна для серії зразків 4, 5 з використанням закваски і дріжджів проводили аналогічно до зразків 1, 2. Зернову добавку для зразка 6 готували з крупки пшеничної дробленої типу Полтавська № 3, яку замочували у воді температурою 95...100 °С та витримували протягом 1 год за кімнатної температури, потім – у холодній камері за температури 5...6 °С. Набухлу крупу не промивали, відціджували і подавали на заміс тіста. Тісто замішували з введенням рецептурних компонентів (табл. 3), готували безопарним способом, виборджування, оброблення, вистійку й випікання проводили аналогічно попереднім зразкам.

Результати досліджень органолептичних та фізико-хімічних параметрів якості готових виробів наведені в табл. 4.

Таблиця 4

*Вплив змішаної ферментації на якість хліба з зерновими добавками*

Показники якості	Варіанти			
	контроль	1	2	3
1	2	3	4	5
Стан поверхні скоринки	Гладка, глянцева	Рівномірна, з крапліннями зерен пшениці	Рівномірна, з крапліннями зерен пшениці	Рівномірна, з крапліннями зерен пшениці
Колір скоринки	Золотисто-жовтий	Золотисто-жовтий	Золотисто-жовтий	Світло-коричневий
Форма	Куполоподібна	Овальна	Овальна	Напівовальна
Пористість м'якушки	Дрібна, тонкостінна, рівномірна	Дрібна, тонкостінна, рівномірна	Дрібна, тонкостінна, рівномірна	Дрібна, тонкостінна, рівномірна
Еластичність	Еластичний, швидко відновлюється	Еластичний, швидко відновлюється	Еластичний, швидко відновлюється	Помірно еластичний, добре відновлюється
Колір м'якушки	Світлий	Світлий з жовтим відтінком	Світлий з жовтим відтінком	Коричневий
Запах і смак	Запах характерний, смак приємний	Запах характерний, смак приємний	Запах характерний, смак приємний	Запах характерний, смак приємний
Фізико-хімічні показники				
Вологість м'якушки, %	45,2	45,4	45,7	46,0
1	2	3	4	5
Кислотність м'якушки, град.	3,5	3,3	3,4	3,3
Пористість м'якушки, %, не менше	68,0	70,0	75,0	74,0

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Як свідчать дані табл. 4, одержані зразки хліба з використанням змішаної ферментації мають гарну форму і пропечену структуру, не вологу на дотик, еластичні. Колір – золотистий із світлими вкрапленнями подрібнених зерен. Смак і запах – властиві пшеничному хлібу з приємним кислуватим присмаком, без стороннього запаху. Вологість одержаних виробів становить 45...46%. Під час зберігання зразків хліба протягом 24 год істотних змін органолептичних та фізико-хімічних показників не відбувається. Вироби на заквасці з додаванням дріжджів відрізнялись еластичністю та пористістю м'якушки в порівнянні з виробами, приготовленими на дріжджах (рис. 1–3).



Рис. 1. Хліб з добавкою крупи типу Полтавська № 1, диспергованої після набування:  
а, в – на дріжджах; б, з – на дріжджах і заквасці



Рис. 2. Хліб з добавкою крупи типу Полтавська № 1, недиспергованої після набування, на дріжджах:  
а – загальний вигляд; б – вигляд на розрізі



Рис. 3. Вигляд на розрізі хліба з добавкою крупки дробленої типу Полтавська № 3:  
а – з ненабухлої крупки на дріжджах; б – з набухлої крупки на дріжджах і заквасці

Таким чином, на першому етапі досліджень встановлено, що для збагачення білого хліба зерною добавкою оптимальним варіантом вибору виду зерна є пшенична крупа № 1. Застосування суміші дріжджів і закваски для ферментації тіста значно покращує органолептичні та фізико-хімічні властивості готових виробів

**Висновки та пропозиції.** В результаті проведених досліджень було встановлено наступне:

– оптимальною зерною добавкою для збагачення хліба білого є пшенична крупа типу Полтавська № 1;

– найкращим способом приготування хліба білого, збагаченого зерновими добавками, є використання закваски і дріжджів;

– розроблена рецептура та технологія приготування хліба білого із зерною добавкою, яка дає змогу одержати готові вироби відмінної якості.

У зв'язку з одержаними результатами були визначені перспективи використання зернових добавок для збагачення хлібобулочних виробів, а саме – для збагачення хліба білого з борошна вищого гатунку.

#### Список використаних джерел

1. Campbell J. and others. Nutritional Characteristics of Organic, Freshly stone-ground sourdough and conventional breads. – Режим доступу : <http://eap.mcgill.ca/publications/EAP35.htm>.
2. US department of agriculture. Agricultural research service. USDA national nutrient database for standard reference. Release 27. Basic Report: 20080, Wheat flour, whole-grain. – Режим доступу : <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>. Accessed 30 March 2015.
3. Wheaton, K. W. Dietary Fiber - After 21 Years of Study the Verdict Remains One of Fruition and Frustration // *British Medical Journal* 300 (9 June). – 1990. – P. 1479–1480.
4. Morris, E. R.; and Ellis, R. Phytate, Wheat Bran, and Bioavailability of Iron. In *Nutritional Bioavailability of Iron*, edited by Kies, C. Washington, D.C.: Am. Chem. Soc. – 1982. – P. 121–141.
5. Egli I. and others. The Influence of Soaking and Germination on the Phytase Activity and Phytic Acid Content of Grains and Seeds Potentially Useful for Complementary Feeding // *Journal of Food Science* 2002. – Vol. 67, No. 9. – P. 92–96.
6. Buddrick Oliver O., Jones Hugh A.H., Cornell Darryl J., Small M. The influence of fermentation processes and cereal grains in wholegrain bread on reducing phytate content // *Journal of Cereal Science*, January. – 2014. – Vol. 59 (1). – P. 3–8 (doi:10.1016/j.jcs.2013.11.006).
7. Gänzle M. G. Bread. Sourdough Bread // *Encyclopedia of Food Microbiology*. – 2014. – P. 309–315 (doi:10.1016/B978-0-12-384730-0.00045-8).
8. Elke K. Arendt Liam A.M. Ryan Fabio Dal Bello. Impact of sourdough on the texture of bread. *Food Microbiology*, 3rd International Symposium on Sourdough, April. – 2007. – Vol. 24 (2). – P. 165–174 (doi:10.1016/j.fm.2006.07.011).
9. Patent WO 2000038529 A1 – Method for producing cereal bread. – Режим доступу : <http://www.google.com/patents/WO2000038529A1?cl=en>.
10. Сборник технологических инструкций для производства хлебобулочных изделий. – М. : Прейскурантиздат, 1989. – 493 с.

#### References

1. Campbell, J. et al. Nutritional Characteristics of Organic, Freshly stone-ground sourdough and conventional breads. *EAP Publication* – 35. Retrieved from: <http://eap.mcgill.ca/publications/EAP35.htm>.
2. Site of US department of agriculture. Agricultural research service. USDA national nutrient database for standard reference. Release 27. Basic Report: 20080, Wheat flour, whole-grain. *ndb.nal.usda.gov*. Retrieved March 30, 2015, from: <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>.
3. Wheaton, K. W. (1990). Dietary Fiber - After 21 Years of Study the Verdict Remains One of Fruition and Frustration. *British Medical Journal*: (June 9) 1990, vol. 300, pp. 1479–1480.
4. Morris, E. R., Ellis, R. (1982). *Phytate, Wheat Bran, and Bioavailability of Iron*. In *Nutritional Bioavailability of Iron*. (Kies, C. ed.). Washington, D.C.: Am. Chem. Soc., pp. 121–141.
5. Egli, I. et al. (2006). The Influence of Soaking and Germination on the Phytase Activity and Phytic Acid Content of Grains and Seeds Potentially Useful for Complementary Feeding. *Journal of Food Science*, vol. 67, no. 9, pp. 92–96.
6. Buddrick, O., Jones, O., Cornell, H., Small, D. (2014). The influence of fermentation processes and cereal grains in wholegrain bread on reducing phytate content. *Journal of Cereal Science*, vol. 59 (1), pp. 3–8. doi:10.1016/j.jcs.2013.11.006.
7. Gänzle, M. G. (2014). Bread. Sourdough Bread. *Encyclopedia of Food Microbiology*, pp. 309–315. doi:10.1016/B978-0-12-384730-0.00045-8.
8. Arendt, E.K, Ryan, L.A, Dal Bello, F. (2007). Impact of sourdough on the texture of bread. *Food Microbiology*, vol. 24 (2), pp. 165–174. doi:10.1016/j.fm.2006.07.011.
9. Kalnish, G. I., Antonov, V. M. (2000). *Method for producing cereal bread*. Patent RF, no. WO2000038529 A1. Retrieved from: <http://www.google.com.ar/patents/WO2000038529A1?cl=en&hl=ru>.

10. Sbornik tekhnologicheskikh instruktsii dlia proizvodstva khlebobulochnykh izdelii (1989) [Engineering manual for production of bakery products]. Moscow: Preiskurantizdat, p. 493 (in Russian).

**Гуменюк Оксана Леонідівна** – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри харчових технологій, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

**Гуменюк Оксана Леонидовна** – кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры пищевых технологий, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

**Humeniuk Oksana** – PhD in Chemical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Food Technologies Department, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** gum\_ok@ukr.net

**Ксенюк Марія Павлівна** – старший викладач кафедри харчових технологій, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

**Ксенюк Мария Павловна** – старший преподаватель кафедры пищевых технологий, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

**Kseniuk Mariia** – senior lecturer of Food Technologies Department, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** marija-ksenjuk@rambler.ru

**Ільїн Руслан Олегович**, студент, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

**Ильин Руслан Олегович** – студент, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

**Ilin Ruslan** – student, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

УДК 664.002.22

*Инна Золотухина*

## **ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СПІВІДНОШЕННЯ КОМПОНЕНТІВ БІЛКОВО-ВУГЛЕВОДНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ**

*Инна Золотухина*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ**

*Inna Zolotukhina*

## **DETERMINATION OF OPTIMUM RATIO OF COMPONENTS OF PROTEIN- CARBOHYDRATE SEMI-PRODUCT**

*Розширення асортименту продуктів харчування, підвищення їх біологічної цінності, а також створення продуктів нового покоління, які б відповідали вимогам здорового харчування, є актуальною проблемою. Одним з напрямків реалізації цієї проблеми є розроблення технологій виробництва молочно-білкових напівфабрикатів на основі копреципітату із сколотин з додаванням овочевих пюре. У статті розглянуто питання оптимізації співвідношення рецептурних компонентів напівфабрикатів білково-вуглеводних відповідно до харчової цінності, органолептичних показників і структурно-механічних властивостей за допомогою способу рішення компромісних задач багатопараметричної оптимізації методом сполучених градієнтів.*

**Ключові слова:** *сколотини, молочно-білковий концентрат, пюре гарбуза, пюре моркви, оптимізація, рецептурний склад.*

*Рис.: 1. Табл.: 2. Бібл.: 9.*

*Расширение ассортимента продуктов питания, повышение их биологической ценности, а также создание продуктов нового поколения, отвечающих требованиям здорового питания, является актуальной проблемой. Одним из направлений реализации этой проблемы является разработка технологий производства молочно-белковых полуфабрикатов на основе копреципитата пахты с добавлением овощных пюре. В статье рассмотрены вопросы оптимизации соотношения рецептурных компонентов полуфабрикатов белково-углеводных согласно пищевой ценности, органолептических показателей и структурно-механических свойств с помощью способа решения компромиссных задач многомерной оптимизации методом сопряженных градиентов.*

**Ключевые слова:** *пахта, молочно-белковый концентрат, пюре тыквы, пюре моркови, оптимизация, рецептурный состав.*

*Рис.: 1. Табл.: 2. Библ.:9.*

*Expanding the range of food, increase their biological value and create a new generation of products that meet the requirements of a healthy diet is an actual problem. One of the realization of this problem is the development of technologies for the production of semi-finished milk-protein based kopretsypitatu of buttermilk with added vegetable puree. The questions of the optimization of the components of prescription semi protein-carbohydrate according to nutritional value, organoleptic*