

УДК 664.64.022.39

*Олеся Савченко, Ольга Сиза, Марина Коваленко, Олена Купчик***ФІТОДОБАВКИ НА ОСНОВІ ЗЕЛЕНИХ ПАРОСТКІВ ПШЕНИЦІ  
У ХЛІБОПЕКАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ***Олеся Савченко, Ольга Сизая, Марина Коваленко, Елена Купчик***ФИТОДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ЗЕЛЕННЫХ РОСТКОВ ПШЕНИЦЫ  
В ХЛЕБОПЕКАРСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ***Olesia Savchenko, Olga Sizaya, Maryna Kovalenko, Olena Kupchik***PHYTO SUPPLEMENTS BASED ON GREEN SHOOTS OF WHEAT  
IN BREAD MAKING**

Досліджено підвищення біологічної та харчової цінності пшеничного хліба за допомогою введення оздоровчої добавки на основі зелених паростків пшениці. Фітодобавка збагачує вироби вітамінами, макро- і мікроелементами, не викликає зниження споживчих та технологічних властивостей хліба. Використання харчової добавки підвищує ферментативну активність дріжджів, що скорочує тривалість технологічного процесу приготування пшеничного хліба.

**Ключові слова:** паростки пшениці, мікроелементи, вітаміни, якість хліба.

Рис.: 4. Бібл.: 8.

Исследовано повышение биологической и пищевой ценности пшеничного хлеба путем введения оздоровительной добавки на основе зеленых ростков пшеницы. Фитодобавка обогащает изделия витаминами, макро- и микроэлементами, не вызывает снижения потребительских и технологических свойств хлеба. Использование пищевой добавки повышает ферментативную активность дрожжей, сокращает продолжительность технологического процесса приготовления пшеничного хлеба.

**Ключевые слова:** ростки пшеницы, микроэлементы, витамины, качество хлеба.

Рис.: 4. Библ.: 8.

Studied biological and the nutritional value of wheat bread by introducing a dietary supplement based on green wheat grass. Phyto supplement is enrich the product vitamins, macro and micronutrients, without causing the decline in consumer and technological properties of bread. Use of a food supplement increases the enzymatic activity of yeast, shortens the process of preparation of white bread.

**Key words:** wheat germ, minerals, vitamins, quality of bread.

Fig.: 4. Bibl.: 8.

**Постановка проблеми.** У зв'язку з несприятливою екологічною ситуацією та підвищеними навантаженнями на організм людини зростаючим попитом у населення користується харчова продукція лікувально-профілактичної дії. Пріоритетна роль у створенні й випуску продуктів оздоровчого та профілактичного призначення належить хлібопекарській галузі, оскільки хлібобулочні вироби є найбільш поширеними харчовими продуктами, які споживаються щодня всіма групами дитячого й дорослого населення. Хліб є традиційно доступним продуктом харчування, який вживається щоденно і може забезпечити організм людини поживними речовинами. Введення у рецептуру хлібобулочних виробів компонентів, що додають їм профілактичні та лікувальні властивості, дозволяє вирішити проблему дефіциту фізіологічно активних речовин, що беруть участь в обмінних процесах, а також надати готовій продукції поліпшених технологічних показників [1–6]. Регулярне споживання вітамінізованого хліба сприяє підвищенню стійкості організму до негативного впливу навколишнього середовища, прискоренню одужання при різних захворюваннях, підвищенню тонуусу при стресових ситуаціях і фізичних навантаженнях.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Високою біологічною цінністю відрізняється хліб із додаванням пророщеного протягом доби зерна пшениці. У зерні на стадії проростання пробуджуються життєві сили зародка, активізуються ферменти. У ході досліджень [4] відзначено, що оптимальний вміст у тісті подрібненого зерна – 12 і 24 %. Мають попит у населення сорти хліба з додаванням насіння олійних і зернових культур. Дослідження [4], проведені з харчовою добавкою «Тиквіта», що містить насіння гарбуза, кунжуту і подрібнених злаків, з дозою 5 і 10 % показали, що більш якісним був хліб з добавкою 5 %. Він мав приємний аромат, хорошу пористість і приємний смак. Додавання у рецептуру хліба порошку топінамбура, що містить інулін та різні вітаміни, робить його особливо корисним для діабетиків. Дослідження показали, що кращим за якістю був хліб з додаванням 5 % порошку топінамбура. Він мав сіруватий

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

м'якуш, приємний смак і запах, більш довгий термін зберігання. Проведено дослідження з додаванням у пшенично-житній хліб цибулі, обсмаженої в олії. Такий хліб відрізнявся специфічним присмаком і ароматом цибулі.

Застосування добавок різної природи та принципу дії пов'язано з аспектами їх фізіологічного впливу на здоров'я людини, що регламентується встановленими гігієнічними нормативами якості й безпеки харчових продуктів для людини. Харчові добавки допустимо вводити тільки у тому випадку, якщо вони покращують здоров'я людини та є технологічно доцільними під час застосування [1]. Цілеспрямоване використання різних груп харчових добавок дозволяє регулювати хід технологічного процесу, формувати певні властивості тіста і покращувати якість хлібобулочних виробів.

Одним із перспективних напрямків наукових досліджень є використання в хлібопекарській справі фітодобавок на основі зелених паростків пшениці. Білки (26 %), жири (10 %), вуглеводи (34 %) паростків пшениці легко засвоюються організмом людини. Кількість мікроелементів і вітамінів під час проростання істотно зростає. Паростки пшениці містять калій (850 мг / 100 г), кальцій (70 мг / 100 г), фосфор (1100 мг / 100 г), магній (400 мг / 100 г), ферум (10 мг / 100 г), цинк (20 мг / 100 г), вітаміни В1 (2 мг / 100 г), В2 (0,7 мг / 100 г), В3 (4,5 мг / 100 г), В6 (3,0 мг / 100 г), Е (21,0 мг / 100 г) і фолієву кислоту (0,35 мг / 100 г). Кількість вітаміну С збільшується при проростанні з 1,07 до 10,36 мг/100 г. Такий хімічний склад дає підстави розглядати перспективність використання паростків пшениці як ефективних збагачувачів борошняних напівфабрикатів, як засіб покращення біотехнологічних властивостей хлібопекарських виробів.

**Мета роботи.** Дослідження впливу фітодобавки на основі зелених паростків пшениці на якість пшеничного хліба, підвищення вмісту мікроелементів та вітамінів і застосування у лікувально-профілактичному харчуванні.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Пшеницю пророщували й отримували зелені паростки висотою 10–12 см (рис. 1). Фітодобавку готували гомогенізацією суміші паростків і води (30 г на 300 см<sup>3</sup> води) та в рецептуру хліба вводили у вигляді емульсії на стадії активації дріжджів.

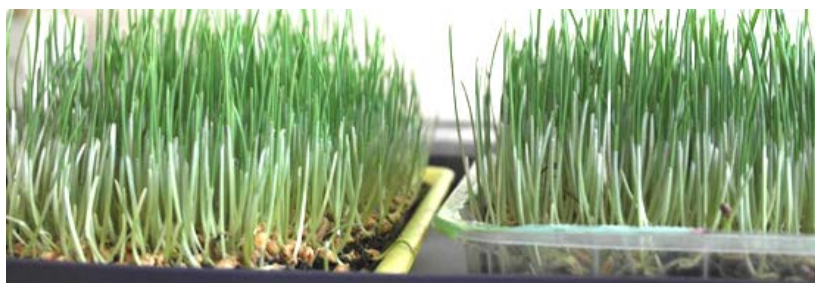


Рис. 1. Вирощування та приготування фітодобавки з зелених паростків пшениці

Технологічні властивості дріжджів оцінюють за різними показниками, найважливіші з яких ґрунтуються на визначенні ферментативної активності. Комплексним показником їх якості є підйомна сила. Вона обумовлена активністю комплексу ферментів, що викликають спиртове бродіння. Досліджували вплив харчових добавок на підйомну силу дріжджів із застосуванням методу спливаючої кульки.

Якість хліба оцінювали за допомогою проведення лабораторних пробних випічок тіста.

Органолептично визначали: форму хліба, колір і зовнішній вигляд скоринки, смак і запах. Якість хлібної продукції досліджували за її фізико-хімічними властивостями – вологістю (ГОСТ 21094–75), кислотністю (прискореним методом ГОСТ 5670–96), пористістю (ГОСТ 5669–96).

Згідно з санітарними нормами якості продовольчої сировини та харчових продуктів, до токсичних елементів, за якими контролюються продовольчі товари, відносяться плумбум, кадмій, арсен, меркурій, купрум і цинк.

Для визначення вмісту цинку, купруму, свинцю та кадмію був застосований метод інверсійної вольтамперометрії – аналізатор типу TA-Lab (рис. 2).

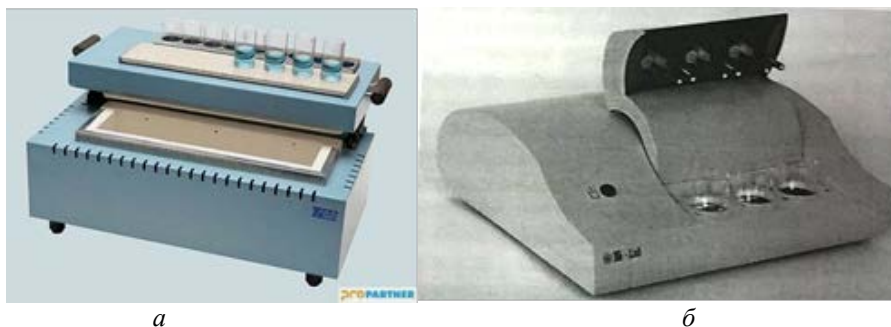


Рис. 2. Двокамерна піч ПДП (а) та вольтамперографічний аналізатор (б)

Методика заснована на проведенні інверсійно-вольтамперометричного (ІВ) аналізу водного розчину проби після попередньої пробопідготовки. Для зручного та ефективного проведення пробопідготовки, мокре і сухе озолення, виконували у двокамерній печі ПДП, що програмується. Піч має закриту камеру озолення проб і розміщену на ній напівзакриту камеру-плитку для випарювання проб.

Метод ІВ-аналізу ґрунтується на здатності елементів осаджених на ртутно-плівковому електроді, електрохімічно розчинятися при певному потенціалі, характерному для кожного елементу. Масові концентрації елементів у пробі визначали методом порівняння з атестованими сумішами елементів – метод добавок з використанням стандартних розчинів, що містять по 1 мг/дм<sup>3</sup>, або 10 мг/дм<sup>3</sup> кожного з елементів, які виготовлені на основі державних стандартних зразків і бідистилату.

Хліб із пшеничного борошна вищого сорту готували безопарним способом за наступними рецептурами (табл. 1).

Таблиця 1

Рецептури хліба пшеничного

Сировина	Фітодобавка 70 см <sup>3</sup> на виріб	Фітодобавка 140 см <sup>3</sup> на виріб	Фітодобавка 210 см <sup>3</sup> на виріб
Борошно пш. в.с., г	1100	1100	1100
Сіль, г	15	15	15
Дріжджі пресовані, г	7,5	7,5	7,5
Вода, см <sup>3</sup>	470	360	290

Відмічено підвищення біотехнологічних властивостей пресованих дріжджів та скорочення терміну їх адаптації до анаеробних умов пшеничного тіста. Використання фітодобавки зменшує час підйому кульки до 32,0–24,0 хв. порівняно з контролем (61,5 хв.). Екстракт фітодобавки збагачує поживне середовище дефіцитними для борошна макро-, мікроелементами, амінокислотами, вітамінами. Ферум, манган, купрум, вітамін С беруть участь в окисно-відновних реакціях метаболізму дріжджів, виступають у ролі регулятора окисно-відновного потенціалу. Магній, цинк, бор, вітаміни є стимуляторами ферментативної активності дріжджів. Калій, вміст якого підвищується з внесенням екстракту фітодобавки, також активізує ферменти дріжджової клітини, стимулює зброджування мальтози, впливає на розмноження дріжджів, відіграє істотну роль у окислювальному фосфорилуванні – одному з найважливіших компонентів клітинного дихання, що приводить до отримання енергії у вигляді АТФ і в процесах гліколізу, крім того, рух неорганічного фосфору всередину клітини специфічно стимулюється калієм. Він також активує дріжджову альдолазу, яка потрібна для дії ферменту піруваткарбоксилази, і впливає, так само як нітроген і сульфур, на ліпідний обмін дріжджових клітин [7]. Мінеральні речовини, в цілому, регулюють осмотичний тиск і впливають на проникливість оболонки дріжджів, є поживними солями, разом з вітамінами активують ферменти, що беруть участь у метаболізмі та спиртовому бродінні [7; 8].

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Одержані зразки хліба з використанням фітодобавки мають правильну форму і пропечений м'якуш, не вологий на дотик, еластичний, після легкого натиснення пальцями м'якуш набував початкової форми (рис. 3). Колір м'якушки хліба з фітодобавкою має світло-зелений відтінок порівняно з контролем, а смак і запах – властиві пшеничному хлібу, з приємним, ледь помітним слідом запаху зелених паростків пшениці. Результати дослідження органолептичних показників готових виробів наведено у табл. 2.



Рис. 3. Хліб після випічки і дослідження на пористість: 1 – без добавок; 2 – 140 см<sup>3</sup> добавки; 3 – 210 см<sup>3</sup> добавки

Таблиця 2

Органолептичні показники готового хліба

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	1. Відповідає формі, в якій проводили випікання, без бокових впливів. 2. Відповідає формі, в якій проводили випікання, без бокових впливів. 3. Відповідає формі, в якій проводили випікання, без бокових впливів
Смак	1. Властивий цьому виду виробів, без стороннього присмаку. 2. Властивий цьому виду виробів, з присмакомситності. 3. Властивий цьому виду виробів, присутній легкий трав'яний присмак
Запах	1. Властивий цьому виду виробів, без стороннього запаху. 2. Властивий цьому виду виробів, без стороннього запаху. 3. Властивий цьому виду виробів, з ледь помітним слідом запаху зелених паростків пшениці
Колір скоринки	1. Від світло-коричневого до темно-коричневого, без підгорілості. 2. Від світло-коричневого до темно-коричневого, присутній світло-зелений відтінок, без підгорілості. 3. Від світло-коричневого до темно-коричневого, присутній характерний зелений відтінок, без підгорілості
Стан м'якушки	1. Пропечена, без слідів непромісу. 2. Пропечена, без слідів непромісу. 3. Пропечена, без слідів непромісу

Вологість одержаних виробів становить 43,01...45,67 % (табл. 3). Кислотність хліба зумовлена бродінням тіста, виражається у градусах, і становить для дослідних зразків 1,8–2,4° (за вимогами – для пшеничних сортів не перевищує 3–4°).

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники готового хліба

Назва показника	Значення показників якості дослідженого хліба			
	без добавки	70 см <sup>3</sup> добавки	140 см <sup>3</sup> добавки	210 см <sup>3</sup> добавки
Пористість, %	71,78	73,15	74,21	72,18
Вологість, %	43,11	43,23	43,01	45,67
Кислотність, град.	2,4	1,9	2,0	1,8
Вміст вітаміну С у 100 г продукту, мг	0,4	0,8	1,9	3,8

Під пористістю хліба розуміють відношення об'єму пор м'якушки до загального об'єму м'якушки і виражають у відсотках. Пористість пшеничного хліба має бути не менша 63–72 %. Результати проведених досліджень показали, що пористість хліба з фітодобавкою за об'ємом 70 см<sup>3</sup> підвищується до 73,15 %; 140 см<sup>3</sup> – 74,21 %; 210 см<sup>3</sup> – 72,18 %, пористість зразків без пористості і ущільнень (рис. 3). Чим вища пористість виробів, тим довше вони зберігають свіжість. Добре розпушений хліб з рівномірною дрібною тонкостінною пористістю краще просочується травними соками і тому повніше засвоюється організмом.

Результати дослідження вмісту мікроелементів наведено у табл. 4 і на рис. 4.

## Показники безпеки хліба пшеничного

Назва виробу	Вміст мікроелементів, мг/на кг продукту			
	Цинк	Кадмій	Плюмбум	Купрум
Нормовані показники для хліба, не більше	25	0,05	0,30	5,0
Хліб пшеничний без добавок	3,9	0,056	0,54	4,6
Хліб + 70 см <sup>3</sup> добавки	4,4	0,045	0,50	4,0
Хліб + 140 см <sup>3</sup> добавки	7,8	0,050	0,50	4,2
Хліб + 210 см <sup>3</sup> добавки	9,3	0,052	0,48	4,8
Паростки пшениці (wheatgrass)	26	0,03	0,30	2

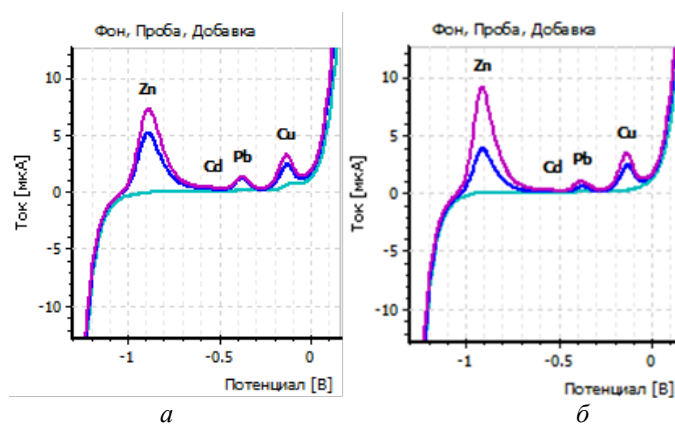


Рис. 4. Графіки залежності висоти піка від концентрації елементів в розчині електрохімічної комірки (результати комп'ютерного оброблення даних): а – 140 см<sup>3</sup> фітодобавки; б – 210 см<sup>3</sup> фітодобавки

Дослідження показали, що вміст купруму, кадмію, цинку у зразках хліба не перевищує допустимі рівні. Купрум та Цинк є біомікроелементами, входять до складу багатьох металоферментів. Додаткова потреба їх становить 30 мг та 10–16 мг відповідно [4]. Ведення фітодобавки до рецептури хліба підвищує вміст цинку з 3,9 до 9,3 мг/кг. Вміст плумбума перевищує нормовані показники як у хлібі пшеничному без фітодобавок, так із добавками. Це відхилення обумовлене підвищеним вмістом плумбуму у сировині (борошно, сіль), оскільки у паростках пшениці (табл. 4) вміст плумбуму – у нормі.

**Висновки.** У роботі вирішено завдання підвищення біологічної та харчової цінності хлібобулочних виробів. Показано можливість використання харчової добавки на основі зелених паростків пшениці під час виробництва хлібобулочних виробів. Досліджено вплив фітодобавки на життєдіяльність хлібопекарських дріжджів, її вплив на структурно-механічні та органолептичні показники тіста. Встановлено, що у разі збагачення хліба запропонованим продуктом його вміст не повинен перевищувати 70 % до об'єму рідини у рецептурі.

Виявлено способи підготування живильного середовища для активації дріжджів за відомими технологіями та з використанням екстракту фітодобавки. Використання харчової добавки підвищує ферментативну активність дріжджів, що дасть змогу скоротити тривалість технологічного процесу приготування хліба.

Фітодобавка збагачує вироби вітамінами, макро- й мікроелементами, не викликає зниження споживчих та технологічних властивостей хліба.

## Список використаних джерел

1. Матвеева І. В. Мікроінгредієнти і якість хліба / І. В. Матвеева // Харчові інгредієнти. Сировина і добавки. – 2000. – № 1. – С. 28–31.
2. Назаров В. П. Использование концентрата эламина для производства продуктов повышенной биологической ценности / В. П. Назаров // Матеріали наук.-практ. конф. «Харчові добавки, інгредієнти, БАДи: їх властивості та використання у виробництві продуктів і напоїв». – К., 2003. – С. 43–44.
3. Патт В. А. Новые сорта хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности и лечебно-диетических свойств / В. А. Патт, В. В. Щербатенко. – М.: ЦИНТИпищепром, 1964. – 50 с.
4. Пути повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий / Р. В. Кузьминский, В. А. Патт, В. В. Щербатенко, Л. Ф. Столярова. – М.: ЦНИИТЭИПищепром, 1979. – С. 19.
5. Савченко О. М. Розробка технологічних основ для підвищення підйомної сили хлібопекарських дріжджів / О. М. Савченко, В. М. Челябієва, О. І. Сиза // Сборник научных трудов SWorld. – 2014. – Вып. 3 (36), т. 8. – С. 32–35.

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

6. Гудкова Т. И. Повышение питательной ценности хлебобулочных изделий / Т. И. Гудкова, Г. А. Климонтова // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 10. – С. 106–106.
7. Квасников Е. И. Дрожжи. Биология. Пути использования / Е. И. Квасников, И. Ф. Щелокова. – К. : Наукова думка, 1991. – 328 с.
8. Афанасьева О. В. Микробиология хлебопекарного производства / О. В. Афанасьева. – СПб. : Береста, 2003. – 220 с.

## References

1. Matvieieva, I. V. (2000). Mikroinhrediienty i yakist khliba [Micro-ingredients and bread quality]. *Food ingredients. Raw materials and additives*, no. 1, pp. 28–31 (in Ukrainian).
2. Nazarov V. P. (2003). Ispolzovanie koncentrata elamina dlia proizvodstva produktov povyshennoi biologicheskoi tcnnosti [The use of concentrate elamin for the production of products of the increased biological value]. *Materialy nauk-prakt. konf. «Kharchovi dobavky, inhrediienty, BADy: yikh vlastyvoli ta vykorystannia u vyrobnytstvi produktiv i napoiv»* - Proceedings from Scientific and Practical Conference “Food additives, ingredients, dietary Supplements: properties and use in the production of foods and beverages”, Kyiv, pp. 43-44 (in Ukrainian).
3. Patt V. A., Shcherbatenko, V. V. (1964). Novye sorta khlebobulochnykh izdelii povyshennoi pishchevoi tcnnosti i lechebno-dieticheskikh svoistv [New varieties of bakery products of high nutritional value and therapeutic dietary properties]. Moscow: TcINTI pishcheprom, 50 p. (in Russian).
4. Kuzminskii, R. V., Patt, V. A., Shcherbatenko, V. V., Stoliarova, L. F. (1979). Puti povysheniia pishchevoi tcnnosti khlebobulochnykh izdelii [Ways to increase nutritional value of bakery products]. Moscow: TcINTI pishcheprom, p. 19 (in Russian).
5. Savchenko, O. M., Cheliabieva, V. M., Siza, O. I. (2014). Rozrobka tekhnologichnikh osnov dlia pidvishchennia pidiomnoi sili khlibopekarskikh drizhdzhiv [Development of technological bases for increasing carrying capacity of baker's yeast]. *Sbornik nauchnykh trudov SWorld – Scientific researches and their practical application SWorld*, issue 3 (36), vol 8, pp. 32–35 (in Ukrainian).
6. Gudkova, T. I., Klimontova, G. A. (2007). Povyszenie pitatelnoi tcnnosti khlebobulochnykh izdelii [Increasing the nutritional value of bakery products]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii – Modern high technologies*. Moscow, no. 10, p. 106–106 19 (in Russian).
7. Kvasnikov, E. I., Shchelokova, I. F. (1991). Drozhzhi. Biologiia. Puti ispolzovaniia [Yeast. Biology. Using Ways]. Kyiv: Naukova dumka, 328 p. (in Russian).
8. Afanaseva, O. V. (2003). Mikrobiologiia khlebopekarnogo proizvodstva [Microbiology of baking production]. Saint Petersburg: Beresta, 220 p. (in Russian).

**Савченко Олеся Николаївна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри харчових технологій, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

**Савченко Олеся Николаевна** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры пищевых технологий, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

**Savchenko Olesia** – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Food Technologies Department, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** savchenkolm@rambler.ru

**Сиза Ольга Іллівна** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри харчових технологій, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

**Сизая Ольга Ильинична** – доктор технических наук, профессор, заведующая кафедры пищевых технологий, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

**Sizaya Olga** – Doctor in Technical Sciences, Professor, Head of the Food Technologies Department, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** syza7@ukr.net

**Коваленко Марина Сергіївна** – студент, студент кафедри харчових технологій, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

**Коваленко Марина Сергеевна** – студент, студент кафедры пищевых технологий, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

**Kovalenko Maryna** – student, student of the Food Technologies Department, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** maryna8kovalenko@gmail.com

**Купчик Елена Юрійвна** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка (вул. Гетьмана Полуботка, 53, м. Чернігів, 14013, Україна).

**Купчик Елена Юрьевна** – кандидат химических наук, доцент кафедры химии, Черниговский национальный педагогический университет имени Т.Г. Шевченко (ул. Гетьмана Полуботка, 53, г. Чернигов, 14013, Украина).

**Kurchyk Olena** – PhD in Chemical Sciences, Associate Professor of Chemical Department, Chernihiv T. G. Shevchenko National Pedagogical University ( 53 H. Polubotka Str., 14013 Chernihiv, Ukraine).