

Л. В. САЛЄБА

кандидат технічних наук, доцент,  
в.о. завідувача кафедри хімічних технологій,  
експертизи та безпеки харчової продукції  
Херсонський національний технічний університет  
ORCID: 0000-0002-8290-4163

## ПОКРАЩЕННЯ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОНДИТЕРСЬКИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ ВАФЕЛЬ

*Вафлі це добре засвоюваний та висококалорійний продукт, технологія виробництва якого найбільш сприятлива для створення на його основі виробів профілактичного та функціонального призначення, а також харчових продуктів для дитячого харчування. В роботі наведено результати досліджень фізико-хімічних, структурно-механічних та органолептичних властивостей вафельного тіста і листів при введенні до рецептури порошку з насіння льону.*

*Як об'єкт дослідження використовували жмих харчовий з насіння льону торгової марки «Dr. Fiber» виробництва ТОВ «Агросільпром», що вводили до рецептури вафель «Здоров'я». Вживання насіння льону в їжу сприяє профілактиці раку та серцево-судинних захворювань, завдяки значному вмісту омега-3, поліненасичених жирних кислот, харчових волокон, макро- та мікронутрієнтів.*

*В процесі проведених досліджень було встановлено, що необхідні реологічні властивості забезпечуються при внесенні до рецептури вафельного тіста порошку з насіння льону в кількості 1 – 3%, збільшення кількості до 4% і вище приводить до виникнення мазучої консистенції. Оптимальним є використання порошку в кількості 1 – 2%, що дає змогу збагатити склад вафельного тіста та підвищити його біологічну цінність, зберігаючи при цьому структурні та органолептичні показники, притаманні класичним вафельним виробам. Використання добавки льняного жмиху не впливає на тривалість випікання вафельних листів.*

*Досліджено якість та безпечність одержаних функціональних кондитерських виробів – вафель з добавками льняного жмиху. Визначено основні показники якості – вологість, лужність та зольність. Здійснено органолептичну оцінку виготовлених зразків за розробленою 5-ти бальною шкалою та побудовано профілограми. Встановлено, що найкращими є зразки вафельних листів з додаванням льняного жмиху у кількості 1 – 3%.*

**Ключові слова:** вафельні листи, лляний жмих, реологія, органолептика, експертиза.

L. V. SALEBA

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Head of the Department of Chemical Technologies,  
Expertise and Provisions Production Safety  
Kherson National Technical University  
ORCID: 0000-0002-8290-4163

## DETERMINATION OF QUALITY INDICATORS AND METHODS OF THEIR CONTROL FOR ORANGE JUICE DRINKS

*Waffles are a well-digested and high-calorie product, the production technology of which is most favorable for the creation of preventive and functional products based on it, as well as food products for baby nutrition. The paper presents the results of research into the physico-chemical, structural-mechanical and organoleptic properties of wafer dough and sheets when flaxseed powder is added to the recipe.*

*As an object of research, we used a food cake from flax seeds of the trade mark "Dr. Fiber" manufactured by "Agrosilprom" LLC, which was introduced into the recipe of "Zdorovya" wafers. Eating flax seeds helps prevent cancer and cardiovascular diseases, thanks to the significant content of omega-3, polyunsaturated fatty acids, dietary fiber, macro- and micronutrients.*

*In the course of the research, it was established that the necessary rheological properties are ensured when 1-3% flaxseed powder is added to the waffle dough recipe, increasing the amount to 4% or higher leads to a spreading consistency. It is optimal to use the powder in the amount of 1-2%, which makes it possible to enrich the composition of the waffle dough and increase its biological value, while preserving the structural and organoleptic indicators characteristic of classic waffle products. The use of flax cake additive does not affect the duration of baking wafer sheets.*

*The quality and safety of the obtained functional confectionery products – wafers with flax cake additives – were investigated. The main quality indicators were determined – moisture, alkalinity and ash content. The organoleptic evaluation of the produced samples was carried out according to the developed 5-point scale and profilograms were constructed. It was established that the best samples are wafer sheets with the addition of linseed meal in the amount of 1-3%.*

**Key words:** wafer sheets, flax cake, rheology, organoleptic, expertise.

### Постановка проблеми

В структурі споживання та виробництва кондитерської продукції стабільно переважає борошняна продукція, до якої, зокрема, належать і вафлі. Вафлі представляють собою легкі пористі листи з начинкою у вигляді про шарків або без начинки. Це добре засвоюваний та висококалорійний продукт, технологія виробництва якого найбільш сприятлива для створення на його базі виробів профілактичного та функціонального призначення, а також харчових продуктів для дитячого харчування. Все більшого поширення набувають вафлі, в яких цукрова пудра замінюється іншими солодкими речовинами (наприклад, медом, квітковим пилюком [1], фруктозою або іншими натуральними цукрозамінниками та інтенсивними підсолоджувачами). Вафельне тісто збагачується нетрадиційною рослинною сировиною, біологічно активними добавками та іншими функціональними інгредієнтами. Серед таких інгредієнтів можна зустріти олігосахариди, харчові волокна, омега-3 жирні кислоти, фітосполуки (функціональні інгредієнти рослинного походження), які не мають енергетичного значення, проте підтримують здоров'я людини. До фітосполук відносять фітостерини, органічні полісульфіди, флавоноїди, каротиноїди, таніни, лігнани тощо.

Важливу роль у харчуванні, а також у профілактиці і дієтотерапії багатьох захворювань виконують харчові волокна, що входять до складу рослинної сировини. Вони складаються з целюлози, геміцелюлоз, лігніну, пектину, камедей, слизів і являють собою комплекси, що володіють здатністю зв'язувати екологічно шкідливі речовини з організму, сприяють обміну катіонів [2].

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

За останні роки було проведено багато досліджень, які довели необхідність використання поліфункціональних добавок з рослинної сировини у виробництві кондитерських борошняних виробів як джерела функціональних інгредієнтів (вітамінів, харчових волокон та ін.). Харчову цінність рослинної сировини визначають вуглеводи, вітаміни, поліфенольні сполуки, мінеральні, дубильні, ароматичні й інші речовини. Наявність функціональних інгредієнтів у кондитерських виробках з тіста надає можливість регулювати і нормалізувати функції та біохімічні реакції організму. Існують дослідження по збагаченню вафельного тіста білково-ліпідними комплексами після переробки зерна сої, вуглеводно-білковими фракціями амаранту, борошном із насіння бобових культур, насінням соняшнику, льону, порошкоподібними продуктами з вичавки овочів і фруктів [3].

На сьогоднішній день ведуться активні пошуки удосконалення рецептурного складу борошняних кондитерських виробів, що дозволить знизити їх енергетичну цінність та поліпшити білковий, жирнокислотний, вітамінний і мінеральний склад. З цією метою можна використовувати продукти переробки насіння льону – лляний жмих та шрот [4]. Вживання насіння льону в їжу сприяє профілактиці раку та серцево-судинних захворювань, завдяки значному вмісту омега-3, поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), харчових волокон, макро- та мікронутрієнтів. Крім того, насіння льону є джерелом лігнанів (агліконових фітоестрогенів), що володіють антивірусними, антиоксидантними, антибактеріальними, фітоестрогенними та онкопротекторними властивостями. Мікрофлора кишечника людини перетворює рослинні лігнани на дві речовини – ентолактон і ентодіол, які є засобами захисту від раку молочної залози [5].

Проблема пошуку та використання нових джерел природної сировини у складі начинки для вафель або у складі тіста для виготовлення вафельних листів є актуальною і перспективною.

### Формулювання мети дослідження

Метою роботи було дослідження введення до рецептури вафельного тіста порошку з насіння льону, та дослідження його впливу на фізико-хімічні, структурно-механічні властивості вафельного тіста та органолептичні показники якості вафель.

### Викладення основного матеріалу дослідження

До складу рецептури вафельних листів входять борошно пшеничне, питна вода, сіль, гідрокарбонат натрію і яйцепродукти. Для прошарку вафель застосовують жирові, пралінові, фруктові, помадні та інші начинки. Найбільшу кількість вафель виробляють з жировими начинками, які є однорідною, пишною, добре збитою масою. Рецепттура жирової начинки включає жир, цукрову пудру, лецитин, крихту (подрібнені обрізки вафельних листів), смакові добавки (есенції, лимонну кислоту), а також харчові барвники.

Якість вафель в основному формує якість тіста, з якого були виготовлені вафельні листи. Вирішальне значення при замішуванні тіста має борошно, а саме – кількість клейковини та її якість (ступінь розтяжності, пружності та еластичності). Основними білковими фракціями клейковини є глютенін і гліадин. «Сила» борошна, особливо важливий показник з точки зору хлібопекарського виробництва, характеризується в першу чергу наявністю і властивостями глютенінової пружної фракції клейковини. Найкращі результати у виробництві вафельних листів можна отримати при використанні борошна зі слабкою клейковиною, що сприятливо впливає на в'язкість і розподіл тіста на поверхні форми. Тісто для вафельних листів має високу вологість до 65%, оскільки рідка консистенція тіста дозволяє повністю заповнити всі заглиблення вафельної форми і отримати тонкі листи. Збільшення вологості тіста може привести до зниження продуктивності печі і збільшення кількості відтоків. Крім того, на в'язкість впливає температура вафельного тіста: якщо вона буде більшою, ніж 15-20°C, то його в'язкість збільшиться внаслідок

більшого набрякання клейковини. Також до складу тіста вводять сіль для смаку і гідрокарбонат натрію – хімічний розпушувач і компонент, що надає пористості і в подальшому хрупкості виробам.

Експертиза вафель регламентується ДСТУ 4033:2018 «Вафлі. Загальні технічні умови» за показниками: масова частка вологи; масова частка жиру; масова частка загального цукру (в перерахунку на цукрозу); лужність; масова частка золи. Технологічна експертиза вафель здійснюється шляхом визначення також органолептичних, мікробіологічних показників, та рівнів допустимого вмісту певних токсичних елементів та радіонуклідів.

В даній роботі за основу було взято рецептуру вафель «Здоров'я». До базової рецептури вафельних листів входила наступна сировина, г (в натурі/в сухих речовинах): борошно пшеничне вищого гатунку 100,0/85,5; ячний жовток 10,0/4,6; сіль кухонна 0,5/0,483; гідрокарбонат натрію 0,5/0,25.

З метою підвищення харчової і біологічної цінності та поліпшення споживчих властивостей у рецептуру вафельних листів вносили від 1 до 5% (від вмісту сухих речовин) порошку з насіння льону за рахунок зменшення кількості пшеничного борошна. Для цього використовували жмих харчовий з насіння льону торгової марки «Dr. Fiber» виробництва ТОВ «Агросільпром» (ТУ У 15.8-24239651-007:2007). Дана добавка є тонко подрібненим порошком світло-коричневого кольору з відчутним характерним запахом та смаком льону. Клітковина з насіння льону може бути рекомендована як додаткове природне джерело нерозчинних харчових волокон, амінокислот, білків, вітамінів, макро- та мікроелементів. Клітковина містить 34% білків, 14% жирів, 9% вуглеводів. В роботі визначено вологість зразка харчового лляного жмиху 8,75% і зольність 5,1%.

Для визначення впливу кількості лляного жмиху на густину вафельного тіста та зручності використання даної харчової добавки у промисловому виробництві було проведено вимірювання реологічних показників вафельного тіста на ротаційному віскозиметрі «Reotest-2» (Німеччина) з побудовою кривих залежності в'язкості і сили напруги від швидкості зсуву при різних концентраціях лляного жмиху. Результати досліджень наведені на рис. 1 та 2.

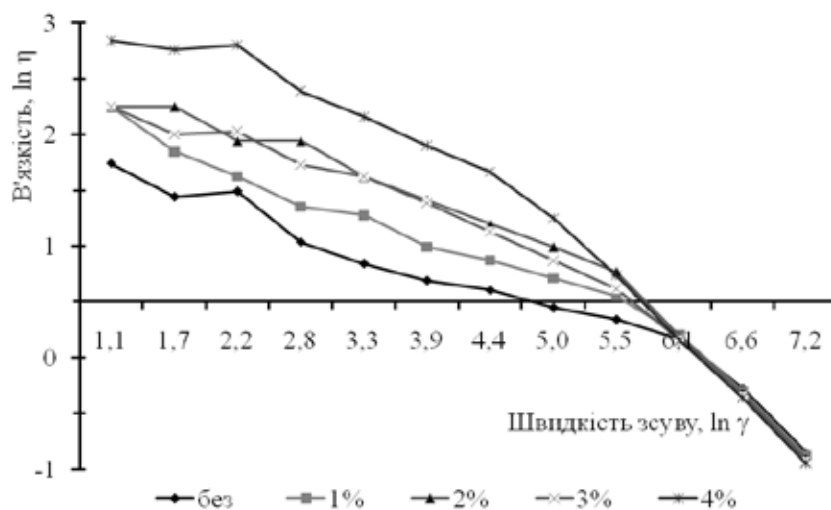


Рис. 1. Зміна в'язкості вафельного тіста з додаванням лляного жмиху

Встановлено, що введення у рецептуру вафельного тіста лляного жмиху у кількості 1 – 3% збільшує початкову в'язкість у 1,33 – 2,33 рази порівняно з контролем (вафельне тісто без додавання лляного жмиху). При цьому зберігаються структурні властивості, максимально наближені до контрольного зразка.

Збільшення дозування лляного жмиху до 4% в тісті призводить до збільшення початкової в'язкості в 4 рази, та напруги зсуву, необхідної для руйнування системи: від 17,1 Па до 68 Па. Консистенція вафельного тіста стає більш в'язкою, але зберігає свою текучість. З додаванням лляного жмиху у кількості більше 4% вафельне тісто поступово втрачає текучу консистенцію та стає в'язким, утруднюючи дозування продукту при випіканні на вафельних плитах. Використання кількості лляного жмиху 5% та 10% недоцільно, оскільки консистенція тіста стає мажучою, збільшується час гомогенізації тіста і збільшується його водопоглинальна здатність.

Дослідження реологічних властивостей вафельного тіста із додаванням лляного жмиху показало, що з погляду технологічності використання оптимальною є концентрація жмиху 1 – 3%, що дає змогу збагатити склад вафельного тіста та підвищити його біологічну цінність, зберігаючи при цьому структурні показники, притаманні класичному вафельному тісту.

На підставі отриманих даних розроблена рецептура вафельного листа, проведено виготовлення вафельних листів у електричній вафельниці та проведені його органолептична оцінка і визначення показників лужності, вологості і зольності. Дозування тіста для кожного зразка забезпечувалося зважуванням на електронних вагах, зразки вафельних листів випікалися в ідентичних лабораторних умовах з попередньо визначеним часом випікання.

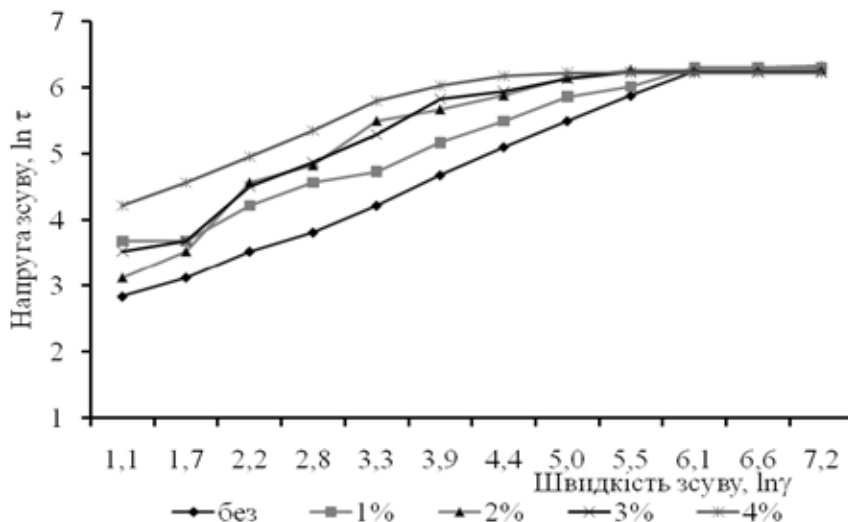


Рис. 2. Зміна напруги зсуву вафельного тіста з додаванням льняного жмиху

Якість вафельних листів оцінювали за такими органолептичними показниками, як форма, поверхня і колір вафельного листа, його товщина і вид на зломі, запах і смак. Оцінку здійснювали за розробленою 5-ти бальною шкалою (табл. 1).

Таблиця 1

Органолептична оцінка вафельного листа

Бал	Показник
Зовнішній вигляд (форма, стан поверхні)	
5	Власлива даному виробу, правильна, краї рівні, товщина рівномірна. Поверхня гладка, блискуча, з чітким малюнком, без здуття та тріщин.
4	Злегка неправильна, допускається незначна деформація, краї рівні, товщина рівномірна. Поверхня гладка, з одиничними нерівностями, з чітко вираженим малюнком, допускається незначна кількість мілких пухирців.
3	Помітно неправильна, деформована, наявні потовщення, краї рівні. Поверхня нерівна, рисунок недостатньо чіткий, наявність невеликої кількості пухирців чи мілких тріщин.
2	Неправильна, помітно деформована, краї нерівномірні. Поверхня нерівна, бугриста з розпливчатым малюнком, пухирчата, присутні тріщини.
1	Неправильна, помітно деформована, краї нерівномірні, частково пошкоджені. Поверхня нерівна, бугриста з нечітким малюнком, пухирчата, присутні тріщини.
Вид на зломі, текстура	
5	Рівномірно пропечений, без слідів непромісу; пористість рівномірна, добре помітна, без пустот та ущільнень Ніжна, вафлі легко ламаються з легким характерним хрустом, при розжовуванні у роті розсипаються.
4	Рівномірно пропечений, без слідів непромісу; пористість рівномірна, добре помітна, одиничні невеликі пустоти Хороша, вафлі ламаються з характерним хрустом, легко розжовуються.
3	Нерівномірно пропечений, пористість нерівномірна, погано помітна, допустимі невеликі пустоти Текстура щільна, вафлі ламаються з зусиллям, при розжовуванні відчувається щільна, жорсткувата структура.
2	Нерівномірно пропечений; пористість нерівномірна, погано помітна, наявність пустот. Текстура щільна, жорстка, вафлі ламаються зі значним зусиллям, при розжовуванні виникають неприємні відчуття.
1	Нерівномірно пропечений; пористість нерівномірна, дуже погано помітна, велика кількість пустот. Текстура дуже щільна, тверда, вафлі ламаються з помітним зусиллям, при розжовуванні виникають неприємні відчуття.
Колір	
5	Золотисто-жовтий, рівномірний.
4	Від світло-жовтого до світло-коричневого, рівномірний
3	Блідувато-жовтий, світло-коричневий, трохи нерівномірний.
2	Надто блідий, нерівномірний, з сіруватим відтінком.
1	Темно-коричневий чи зовсім блідий (білий), нерівномірний, з помітними темними вкрапленнями.
Запах	
5	Власний вафлям, приємний, яскраво виражений, насичений, без сторонніх нюансів
4	Власний вафлям, приємний, виражений, без сторонніх нюансів
3	Власний вафлям, невиражений, без сторонніх нюансів

2	Невластивий вафлям, слабкий сторонній нюанс
1	Невластивий вафлям, сторонній, затхлий, пліснявий
Смак	
5	Властивий вафлям, приємний, яскраво виражений, без сторонніх присмаків
4	Властивий вафлям, добре виражений, без сторонніх присмаків
3	Невиражений, без сторонніх присмаків
2	Невластивий вафлям, кислуватий чи гіркуватий присмак
1	Невластивий вафлям, сторонній присмак

Розроблену бальну систему використовували при побудові відповідних профілограм (рис. 3). Профільний метод ґрунтується на тому, що окремі стимули, об'єднуючись, дають якісно нове відчуття смачності продукту. Цей метод є найбільш зручним для оцінки якості продуктів із складною характеристикою ознак. Його можна застосовувати для встановлення впливу різних чинників на окремі показники якості продукту і на загальне враження – смачність продукту.

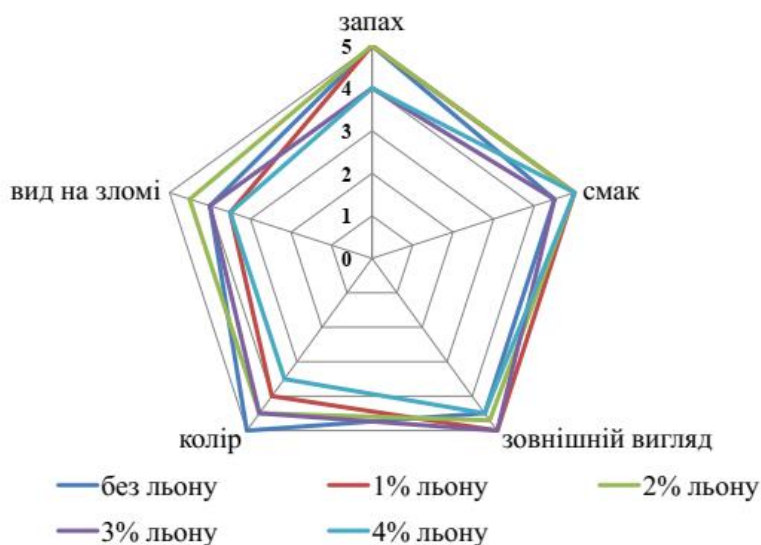


Рис. 3. Профілограми органолептичної оцінки якості вафельних листів

Випечені вафельні листи, виготовлені за розробленою рецептурою, мають приємний смак і аромат, з рівним обрізом і чітким малюнком поверхні, а також з розвинутою пористістю. Як результат органолептичного оцінювання усіх досліджуваних зразків, найкращими з них (порівняно з контрольним зразком) визначено зразки вафельних листів із додаванням лляного жмиху у кількості 1%, 2% та 3%.

В роботі проводили визначення фізико-хімічних показників вафельних листів з різною концентрацією лляного жмиху: вологість, лужність та зольність. Результати дослідження наведено у табл. 2.

Таблиця 2

**Вплив концентрації лляного жмиху на фізико-хімічні показники якості вафельних листів**

Кількість лляного жмиху, %	Вологість, %	Лужність, град	Зольність, %
-	7,90	1,8	0,0098
1	8,60	1,8	0,0112
2	8,70	1,8	0,0124
3	9,05	1,0	0,0132
4	9,19	1,2	0,0136
5	9,40	1,4	0,0140
10	10,26	1,0	0,0152

Слід відмітити, що введення порошку з насіння льону сприяє збільшенню вологості виробу. Вологість нових зразків вафель і вафельних листів була дещо вищою за контроль, але в межах установлених норм.

Таким чином за результатами досліджень встановлено, що органолептичні і фізико-хімічні показники відповідали вимогам, встановленим чинним стандартом, без відхилень.

### Висновки

1. В процесі проведених досліджень було встановлено, що необхідні реологічні властивості забезпечуються при внесенні до рецептури вафельного тіста порошку з насіння льону в кількості 1–3%, збільшення кількості до 4% і вище приводить до виникнення мажучої консистенції. Оптимальним є використання порошку в кількості 1–2%, що дає змогу збагатити склад вафельного тіста та підвищити його біологічну цінність, зберігаючи при цьому структурні та органолептичні показники, притаманні класичним вафельним виробам. Використання добавки лляного жмиху не впливає на тривалість випікання вафельних листів.

2. Досліджено якість та безпечність одержаних функціональних кондитерських виробів – вафель з добавками лляного жмиху. Визначено основні показники якості – вологість, лужність та зольність. Здійснено органолептичну оцінку виготовлених зразків за розробленою 5-ти бальною шкалою та побудовано профілограми. Встановлено, що найкращими є зразки вафельних листів з додаванням лляного жмиху у кількості 1–3%.

### Список використаної літератури

1. Новікова Н.В. Використання нетрадиційної сировини для поліпшення споживних властивостей тортів на вафельній основі. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. № 2. 2020. С. 48-54.

2. Шаповал С.Л., Романенко Р.П., Форостяна Н.П. Діагностика фізичних властивостей харчових продуктів: монографія. Київ : КНТЕУ, 2017. 192 с.

3. Сімакова О. О., Никифоров Р. П. Розробка новітніх технологій виробів з борошна із заданими властивостями: монографія. Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2018. 146 с.

4. Хімічний склад насіння льону. URL: <https://dovidka.biz.ua/himichniy-sklad-nasinnya-lonu/> (дата звернення: 22.05.2023).

5. Івашків Л.Я. Нові класи інгредієнтів продуктів харчування та їхні функціональні властивості. *Проблеми харчування*. № 3-4. 2010. С. 61-66.

6. ДСТУ 4033:2018. Вафлі. Загальні технічні умови. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2018. 8 с.

7. ДСТУ 4620:2006. Вафлі листові та фігурні (напівфабрикат). Загальні технічні умови. [Чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 12 с.

### References

1. Novikova N.V. (2020) Vykorystannia netradytsiinoi syrovyny dlia polipshennia spozhyvnykh vlastyvostei tortiv na vafelnii osnovi. [Use of non-traditional raw materials to improve the consumption properties of wax based cakes] *Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu*. no. 2, pp. 48-54.

2. Shapoval S., Romanenko R. P., Forostyana N. P. (2017) Diagnostika fizichnih vlastyvostey harchovih productov. [Diagnosis of physical properties of food products]. Kyiv : KNTEU. 192 p. [in Ukrainian].

3. Simakova O. O., Nykyforov R. P. (2018) Rozrobka novitnikh tekhnolohii vyrobiv z boroshna s zadanymy vlastyvostiamy. [Development of the latest technologies of flour products with specified properties]. Kryvyi Rih : DonNUET. 146 p. [in Ukrainian].

4. Khimichniy sklad nasinnia lonu (Chemical composition of flax seeds) Available at: <https://dovidka.biz.ua/himichniy-sklad-nasinnya-lonu/> (accessed 22.05.2023).

5. Ivashkiv L.Ia. (2010) Novi klasy inhrediiientiv produktiv kharchuvannia ta yikhni funktsionalni vlastyvosti. [New classes of food ingredients and their functional properties] *Problemy kharchuvannia*. no. 3-4, pp. 61-66.

6. DSTU 4033:2018. Vafli. Zahalni tekhnichni umovy. [Chynnyi vid 2019-01-01]. Kyiv : UkrNDNTs. 2018. 8 p.

7. DSTU 4620:2006. Vafli lystovi ta fihurni (napivfabrykat). Zahalni tekhnichni umovy. [Chynnyi vid 2007-07-01]. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 2007. 12 p.