

УДК 664.681.14

**Миколенко С.Ю.**

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

**Крикун Л.Ю.**

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЗЕРНОВИХ ГАЛЕТ ІЗ ДИСПЕРГОВАНОЇ КУКУРУДЗИ

*Стаття присвячена дослідженню технологічних особливостей застосування диспергованої кукурудзи для виробництва борошняних кондитерських виробів, а саме галет оздоровчого призначення. Здійснено огляд наукових праць, що спрямований на покращення якості цього виду печива. Визначено функціональні властивості диспергованої кукурудзи. Досліджено вплив рецептурного складу галет на якість продукту. Визначено залежність якості готового продукту від тривалості замочування зернової сировини. Обґрунтовано використання галет із диспергованої кукурудзи як поживного й оздоровчого продукту в повсякденному харчуванні.*

**Ключові слова:** галети, диспергування, кукурудза, клейковина, функціональний оздоровчий продукт.

**Постановка проблеми.** Пріоритетною проблемою харчової промисловості є створення принципово нових технологій, глибокого комплексного перероблення сільськогосподарської сировини у продукти високої якості, які матимуть оздоровчий вплив на організм людини. Борошняні кондитерські вироби забезпечують 35% асортименту кондитерської продукції. Печиво традиційно користується високим попитом серед споживачів. Асортимент галет натеper дуже різноманітний, однак недостатньою є наявність продукції, збагаченої біологічно цінними речовинами.

Недоліком виготовлення цільнозернових борошняних виробів є отримання продуктів зі зниженими органолептичними властивостями, це зумовлює більш низький попит на них серед населення і, як наслідок, відмову виробників від виробництва такої продукції [1; 2]. Поліпшення якості борошняних виробів на основі цілого зерна можливе, якщо застосовувати технологічні прийоми і використовувати у рецептурах компоненти, здатні підвищувати споживчі характеристики продукту [3]

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Галети завдяки своїм органолептичним властивостям і тривалому терміну зберігання є досить популярним серед населення продуктом. Цей продукт може слугувати альтернативою хлібу для складання спеціалізованих раціонів харчування як самостійний продукт або основа для бутербродів. Галети є одним із основних компонентів сухого пайка військовослужбовців, є незамінним продуктом у харчуванні в екстремальних умовах.

За рівнем споживання борошняних кондитерських виробів Україна посідає 8-ме місце в світі, а на кожного середньостатистичного мешканця країни припадає 15 кг кондитерських виробів на рік [4;10]. Галети є перспективним видом кондитерської продукції, які за рахунок зниженого вмісту вологи здатні зберігатися тривалий час, це сприяє ресурсозбереженню зернової сировини та розширює горизонти її застосування. Тому не дивно, що за роки незалежності обсяг виробництва галет в Україні виріс більше, ніж у 10 разів. Для їх виробництва використовується в основному вітчизняна сировина [4]. Кукурудза є доступною сировиною для виробництва продуктів харчування, адже вона широко поширена в сільському господарстві. Посівні площі кукурудзи у світовому землеробстві займають друге місце серед культурних рослин, поступаючись тільки пшениці. Валові збори зерна її також дещо менші, ніж пшениці [2; 5; 11]. Зерно кукурудзи багате на вітаміни (С, В1, В2, РР, К, D, Е), мінеральні солі, незамінні амінокислоти, важливі антиоксидантні сполуки. Відомо, що біологічна активація кукурудзи сприяє збільшенню у її складі водорозчинних вітамінів та антиоксидантів.

Розроблення функціональних продуктів харчування з використанням цільнозернової біоактивованої кукурудзи є актуальним завданням, що дасть змогу збагатити харчову продукцію необхідними вітамінами та мікроелементами. Відомо, що окрему увагу для поліпшення якості готових цільнозернових виробів слід приділяти попередній підготовці зернової сировини. Процес замочування зерна є важливим етапом, у результаті

якого змінюються технологічні властивості зерна [6; 12]. У разі замочування зерна відбувається поглинання зернівкою води, яка запускає процес ферментації, що тим самим підвищує вміст поживних речовин у зернівці. При цьому необов'язково пророщувати зерно, щоб запустити процес його ферментації. Для пшениці достатнім є замочування зерна протягом 24 годин [2].

Прагнення збагатити їжу рослинними волокнами, вітамінами та іншими незамінними компонентами дає поштовх до створення нових способів обробки зерна і створення на їх основі зернових продуктів. Підвищення харчової цінності готових виробів у результаті більш повного використання анатомічних частин зернівки можна досягти шляхом диспергування зернової сировини. Диспергування зернової маси чинить значний вплив на якість готового продукту, а саме на його текстуру, пористість та крихкість, які залежать від крупності часток диспергованого зерна [7; 8]. Доведено, що готові вироби з диспергованого зерна містять більше, ніж вироби із борошна вищого сорту: білка – в 2,5–3 рази; кальцію, магнію і фосфору – в 2 рази; заліза – майже в 3 рази; тіаміну і рибофлавіну – в 2 рази; ніацину – в 3 рази. Крім цього, маловідходне виробництво цільнозернової продукції із диспергованого зерна дає змогу заощадити 12–15% продовольчої сировини.

**Постановка завдання.** Метою цього дослідження є розробка технології галет із диспергованої кукурудзи з урахуванням заміни функціональних характеристик кукурудзи під час замочування і підбір оптимальних рецептур галет, що забезпечить отримання функціонального продукту з високими органолептичними властивостями.

**Виклад основного матеріалу.** У проведенні дослідження використовували зерно зубовидної кукурудзи сорту «Кадр 267 МВ» урожаю 2017 року. Під час проведених досліджень експериментальні зразки галет виготовляли за стандартною рецептурою № 209 [9;13] за умови додавання до оббивного пшеничного борошна диспергованої зернової маси кукурудзи з різною тривалістю замочування сировини та часткою введення диспергованої кукурудзи у рецептуру. У процесі дослідження зразки зерна кукурудзи масою 300 г замочували у гідромодулі 1:1 на 12–60 годин. Як показують отримані результати (рис. 1), тривалість замочування впливає на вологість диспергованої зернової маси. Найвищою є швидкість поглинання води кукурудзою перші 36 годин. Потім зміна вологості перебуває в межах 3–5%.

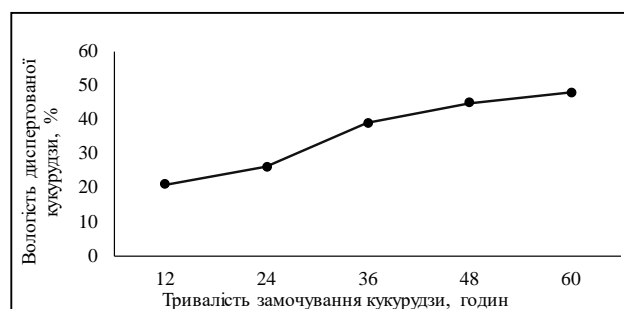


Рис. 1. Вплив тривалості замочування кукурудзи на вологість диспергованої зернової маси

Функціонально-параметрична схема приготування галет із диспергованою зерновою масою кукурудзи наведена на рис. 2.



Рис. 2. Функціонально-параметрична схема виробництва галет із диспергованою кукурудзою

Для виготовлення зразків галет застосовували опарний спосіб приготування тіста. Для проведення дослідження були внесені зміни як до рецептурного складу продукту, так і до підготовки сировини і технології приготування тіста. У складі базової рецептури було використано 90, 50 і 25% оббивного борошна та відповідно 10, 50 та 75% диспергованої маси зерна кукурудзи після її замочування впродовж 36, 48 та 60 годин. Для покращення структурних властивостей галет додавали суху пшеничну клейковину у кількості 1, 2, 4% до сумарного вмісту диспергованої маси зерна кукурудзи та оббивного пшеничного борошна у рецептурі. Приготування тіста для всіх досліджуваних зразків галет здійснювали опарним способом із заварюванням диспергованої маси кукурудзи, що, за результатами попередніх досліджень, є необхідною операцією для підвищення якості кінцевого продукту [15]. У процесі приготування тіста спостерігалось формування пластичної, пружної структури тістового напівфабрикату у зразках 10:90, де у відсотковому співвідношенні було більше оббивного пшеничного борошна. Тістові заго-

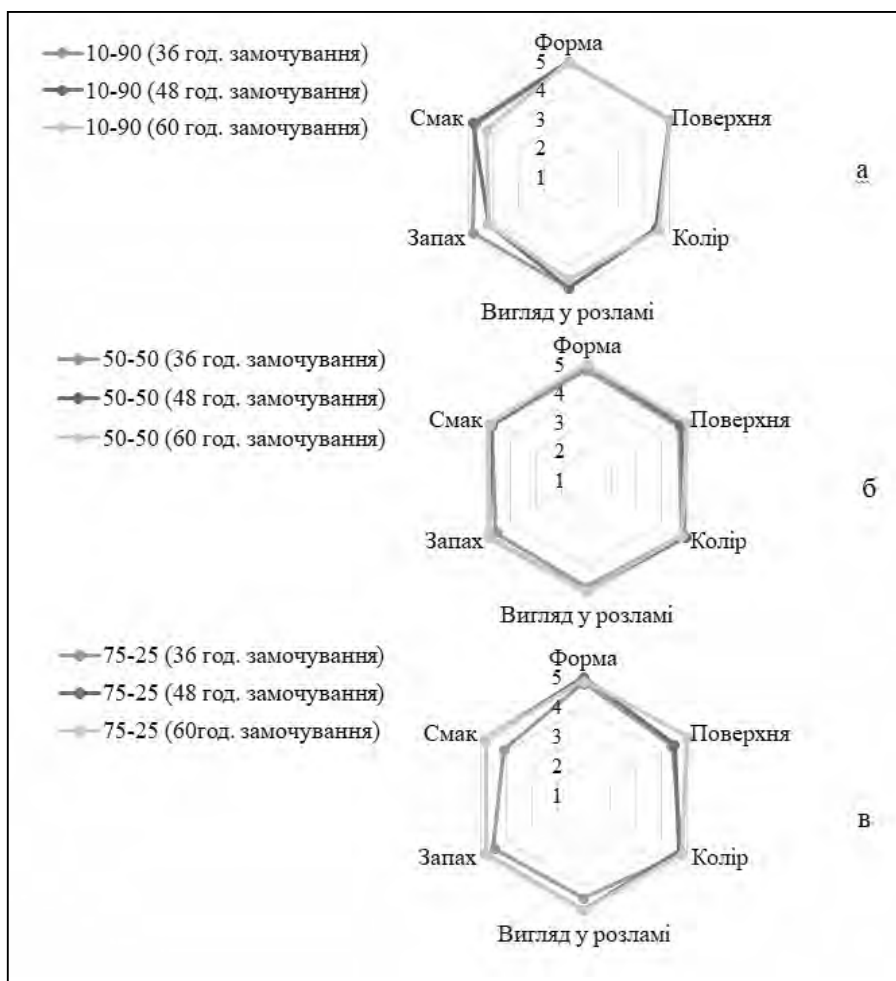


Рис. 3. Органолептична оцінка якості галет залежно від введення диспергової кукурудзи у рецептуру: а – 10%; б – 50%; в – 75%

товки краще тримали форму, ніж зразки зі збільшеним вмістом диспергової маси кукурудзи. Зразки із вмістом диспергової маси кукурудзи у співвідношенні 75:25 та 50:50 мали більш липку консистенцію тіста та викликали певні складнощі в розкочуванні тіста і виштамповуванні тістових заготовок. Зразкам було надано балову оцінку за методикою [14].

Як видно із рис. 3, за результатами органолептичної оцінки найменшу кількість балів отримали зразки на 36 годин замочування сировини, це пов'язано із щільною структурою готового виробу та значними вкрапленнями диспергової маси кукурудзи. Найвищу бальну оцінку отримали зразки, виготовлені за умови використання кукурудзи, що була попередньо замочена протягом 60 годин. Зразки галет з дисперговою масою кукурудзи та оббивним пшеничним борошном у співвідношенні 10:90 органолептично майже нічим не відрізняються від традиційних галет з оббивного борошна. Зразки галет з диспергова-

ною масою кукурудзи та оббивним пшеничним борошном у співвідношенні 75:25 характеризувались вищою баловою оцінкою.

Недоліком такої продукції були значні вкраплення диспергової маси кукурудзи та щільна структура готового виробу. Борошняні вироби, виготовлені із диспергової зернової маси, отриманої за попереднього замочування кукурудзи протягом 60 годин, і оббивного пшеничного борошна у співвідношенні останніх у рецептурі 50:50 характеризувались більш однорідною структурою і найбільш повними органолептичними профілями, що пов'язано із досягненням за вказаних умов необхідного рівня розрихлення ендосперму, необхідного для ефективного здрибнення зерна у диспергаторі.

Слід зауважити, що отримані дослідні зразки галет із додаванням диспергової зернової маси характеризувались досить щільною структурою. Тому для покращення текстурних характеристик цілнозернових кукурудзяних галет у рецептуру

було введено суху клейковину, адже кукурудза не містить у своєму складі глютену, тому формування пористої структури продукту утруднюється. Порівняльна органолептична оцінка якості галет з підвищеною часткою диспергованої зернової маси відображена на рис. 4. Додавання сухої пшеничної клейковини до рецептури створило більш сприятливі умови для гідролітичних процесів у тісті, які забезпечили більш пористу структуру готових виробів, що вплинуло на поглинальну здатність галет.

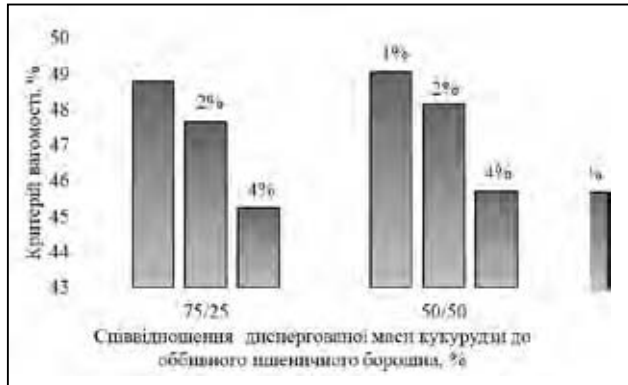


Рис. 4. Порівняльна органолептична оцінка якості галет з підвищеною часткою диспергованої зернової маси

Встановлено, що на якість зернових галет впливає ступінь зволоження зерна. Так, за збільшення вологості зернової маси збільшуються такі показники, як об'єм виробу, крихкість та намоочуваність зернових галет, що може пояснюватися впливом вологості на фізичні і біохімічні зміни в напівфабрикати в процесі їх теплової обробки.

Намоочуваність є важливим показником якості галет, що характеризує пористість виробу. Результати досліджень показали, що за введення до рецептури сухої пшеничної клейковини, намоочуваність галет збільшувалась (рис. 5).



Рис. 5. Водопоглинальна здатність галет за додавання сухої пшеничної клейковини

Слід відзначити зменшення показника намоочуваності у зразків із різною тривалістю замочування кукурудзи, до яких не додавалася суха пшенична клейковина. Це пов'язано з більш щільною структурою борошняних виробів та зменшеним вмістом клейковини. У зразках галет із співвідношенням диспергованої зернової маси кукурудзи до оббивного пшеничного борошна 10:90 спостерігається найбільш щільна структура готових виробів порівняно із зразками 50:50 і 75:25 відповідно. Очевидно, це пов'язано з високою вологопоглинальною здатністю оббивного пшеничного борошна. У результаті було отримано щільну структуру тістових заготовок, що вплинуло на намоочуваність готових виробів та збільшило їх твердість. У зразках 75:25 та 50:50 структура тіста була не щільною, позаяк вологопоглинальна здатність диспергованої маси кукурудзи нижча, ніж оббивного борошна. Проте готові вироби – галети зі збільшеною часткою диспергованої кукурудзи за умови додавання клейковини у кількості 1–2% борошняно-зернової основи – характеризувались покращеними смаковими характеристиками, мали кращу структуру і пористість і, відповідно, вищу водопоглинальну здатність.

**Висновки.** Використання диспергованої зернової маси кукурудзи дає змогу покращити якість галет і розширити асортимент борошняних кондитерських виробів функціонального призначення, придатних як для повсякденного вживання, так і харчування в екстремальних умовах. Виявлено, що збільшення тривалості замочування кукурудзи з 12 до 60 годин викликає зростання вологості зерна з 21 до 48%. Найвищою є швидкість поглинання води кукурудзою перші 36 годин. Потім зміна вологості перебуває в межах 3–5%. Використання диспергованої маси, одержаної з кукурудзи, замоченої менше 36 годин, є нераціональним щодо якості готової продукції. Борошняні вироби, виготовлені із диспергованої зернової маси, отриманої за попереднього замочування кукурудзи протягом 60 годин, і оббивного пшеничного борошна у співвідношенні останніх у рецептурі 50:50 характеризувались найбільш однорідною структурою і високими органолептичними якостями. Введення у рецептури галет клейковини у кількості 1–2% до борошняно-зернової основи не лише поліпшує структуру, водопоглинальну здатність виробів, їхні смакові якості, але й дає змогу підвищити вміст диспергованої кукурудзи у продукті на 50%, підвищуючи його функціональність.

**Список літератури:**

1. Алексеенко А. Нетрадиционное природное сырье для производства хлебобулочных изделий. Хлебопродукты. 2008. № 9. С. 50–51.
2. Лубенець Т.П., Миколенко С.Ю. Вплив диспергованого зерна кукурудзи на якість галет. Хранение и переработка зерна. 2018. № 3 (223). С. 32–34.
3. Макарова О.В., Иоргачева Е.Г., Иванова А.С., Черниченко А.В. Мучные изделия на основе новых видов зернового сырья. Наукові праці ОНАХТ. 2011. № 40. С. 109–114.
4. Статистична інформація офіційного сайту Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
5. Мартиросян В.В. Новые сорта зерна кукурузы как источник резистентного крахмала. Сборник материалов круглого стола «Инновационные технологии для производства продуктов питания функционального назначения». М.: «Копимастерцентр». С. 47–48.
6. Кизатова М.Ж., Набиева Ж.С., Нурмат М.Н. Пророщенное зерно кукурузы – ценное сырье для биоприправы. Наукові праці ОНАХТ. № 42. С. 247–250.
7. Шкапов Е.И. Совершенствование технологии диспергирования зерна для производства хлебобулочных изделий. 2002. № 3. С. 379.
8. Смирнова М.К., Абрамова Г.Г. Рецептуры на печенье, галеты и вафли. Москва. 1967. С. 206–211.
9. Курманов А.К., Исинтаев Т.И., Костанайский Г.У., Рыспаев К.С. Совершенствование методики исследования роторного диспергатора. М.: Пищевая промышленность, 1977. 130 с.
10. Дорохович А.М., Ковбаса В.М. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: навч. посіб. Київ. «Інкос», 2015. 632 с.
11. Печиво. Загальні технічні умови ДСТУ 3781-98. (чинний від 01.07.1999). К.: Держспоживстандарт України, 1998. 22 с. (Національний стандарт України)
12. Урбанчик Е.Н. Влияние режимов проращивания на химический состав зерна. Обладнання та технології харчових виробництв. Донецк. 2009. С. 375–383.
13. Смирнова М.К., Абрамова Г.Г. Рецептуры на печенье, галеты и вафли. Москва. 1967. С. 206–211.
14. Дорохович А.М. Розроблення і виробництво кондитерських виробів, хімічний склад яких відповідає вимогам нутріціології відносно потреб харчування різних груп населення, як одна з головних проблем кондитерської галузі. Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. К.: НУХТ, 2015. С. 9–13.
15. Крикун Л.Ю., Кривобок Я.К., Миколенко С.Ю. Використання біологічно активованої кукурудзи у технології зернових галет. Конференція MicroCad. 2018. Секція 11. № 73, С. 252.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЗЕРНОВЫХ ГАЛЕТ ИЗ ДИСПЕРГИРОВАННОЙ КУКУРУЗЫ**

*Статья посвящена исследованию технологических особенностей применения диспергированной кукурузы для производства мучных кондитерских изделий, а именно галет оздоровительного назначения. Осуществлен обзор научных работ, направленный на улучшение качества данного вида печенья. Определены функциональные свойства диспергированной кукурузы. Исследовано влияние рецептурного состава галет на качество продукта. Определена зависимость качества готового продукта от продолжительности замачивания зернового сырья. Обосновано использование галет из диспергированной кукурузы как питательного и оздоровительного продукта в повседневном питании.*

**Ключевые слова:** галеты, диспергирование, кукуруза, клейковина, функциональный оздоровительный продукт.

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF DISPERSED CORN HARDTACKS**

*The article is devoted to the study of the technological features of the use of dispersed corn for the production of flour confectionery products, namely hardtack of nutritional purposes. A review of scientific works was aimed at improving the quality of this type of cookies. The functional properties of dispersed corn are determined. The influence of biscuits composition on quality of the product was investigated. The dependence of the quality of the finished product on the duration of soaking corn was determined. The use of dispersed corn hardtack as a wholesome and health-improving product of everyday nutrition was substantiated.*

**Key words:** hardtack, dispersion, corn, gluten, functional food.