



В. М. Юхно,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент
кафедри харчових технологій Полтавський державний
аграрний університет (м. Полтава), Україна
E-mail: Yukhno76@ukr.net



О. В. Бараболя,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент
кафедри рослинництва Полтавський державний аграрний
університет (м. Полтава), Україна
E-mail: olga.barabolia@ukr.net

РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Дослідження щодо рецептури хлібобулочних виробів із фруктозою обумовлено актуальністю поширення проблеми в Україні з цукровим діабетом, причиною якого, є перш за все, надлишкова вага. Це обумовлює необхідність слідкування за вагою шляхом здорового та збалансованого харчування, свідомий вибір більш корисних продуктів харчування. Оскільки хлібобулочні вироби залишаються нині одним з найважливіших продуктів харчування, з метою зменшення їх калорійності та негативного впливу на здоров'я споживачів, доцільно випікати здобні вироби із фруктозою. Нами розглянуто випікання булки «Полтавська з фруктозою» із заміною цукру білого кристалічного на фруктозу в кристалічній формі у кількості 10 та 15 % до маси борошна. Проведено порівняння отриманих зразків між собою та з контрольним зразком за органолептичними і фізико-хімічними показниками якості готових виробів, показниками якості готового тіста (органолептичні та фізико-хімічні показники, параметри бродіння і вистоювання тіста, випікання). Згідно органолептичних досліджень якості готових виробів усі дослідні зразки за смаком, запахом, зовнішнім виглядом, консистенцією і кольором відповідали вимогам ДСТУ 4587:2006. Дослідження фізико-хімічних показників готових виробів показало, що зразок під № 1 має наблизений результат до основних вимог ТУУ 15.8-05415042-002:2011. Отримані результати фізико-хімічні показників тіста показали найкращий результат зразку з 10 % концентрацією фруктози, тоді як органолептичні показники тіста та технологічні параметри випікання булки з вмістом фруктози (зразки № 1 і 2) майже не відрізняються від значень контрольного зразка. За результатами досліджень зроблено висновок, що для виготовлення булки «Полтавська з фруктозою» згідно до основних вимог ТУУ 15.8-05415042-002:2011 оптимально використовувати концентрацію фруктози 10 % до маси борошна. Така кількість фруктози відповідає якісним показникам за смаком готового виробу та є більш оптимальною для вживання хворими на цукровий діабет. Збільшення концентрації фруктози до 15 % до маси борошна у рецепті булки «Полтавська з фруктозою» призводить до: дуже солодкого смаку; підвищення пористості та вологості м'якушки; вищого показника усушення.

Ключові слова: хлібобулочні вироби, фруктоза, рецептура, органолептичні показники, фізико-хімічні показники.

V. M. Yukhno,

Phd of Agricultural Sciences, Associate Professor of Food Technology of Poltava State Agrarian University (Poltava), Ukraine

O. V. Barabolia,

Phd of Agricultural Sciences, Associate Professor of Plant Breeding of Poltava State Agrarian University (Poltava), Ukraine

DEVELOPMENT OF RECIPES AND PECULIARITIES OF FUNCTIONAL BAKERY PRODUCTS TECHNOLOGY

Introduction. The study of fructose bakery products formulation is due to the relevance of the spread of the problem with diabetes in Ukraine. To our opinion, overweight is one the main reasons of it.

Purpose of the research. This necessitates weight control through a healthy and balanced diet, and a conscious choice of healthier foods. As bakery products remain one of the most important foods today, it is advisable to bake rich fermented goods with fructose to reduce their caloric intake and negative effect on the health of consumers.

Methods. We considered the baking of the "Poltavska fructose bun" by replacing white crystalline sugar with fructose in crystalline form in the amount of 10 and 15% to the mass of flour. The obtained samples were compared with each other and with control sample by organoleptic and physical-chemical indicators of finished products quality, indices of finished dough quality (organoleptic and physical-chemical indicators, parameters of dough fermentation and proofing, baking).

Results. According to organoleptic research of finished products quality all experimental samples by taste; smell, appearance, consistency and color complied with SSTU 4587:2006. The study of physical and chemical properties of finished products showed that the sample 1 has a close result to the basic requirements of TSU 15.8-05415042-002:2011. The results of physical and chemical indicators of the dough showed better results of the sample with 10% concentration of fructose, while organoleptic indicators of the dough and technological parameters of baking bun containing fructose (samples 1 and 2) almost do not differ from the values of the control sample.

Conclusions. According to the results of these studies it was concluded that fructose concentration of 10% to the mass of flour is optimal for the manufacture of the "Poltavska fructose bun" in accordance with the basic requirements of TSU 15.8-05415042-002:2011. Such amount of fructose corresponds to quality indicators on the taste of the finished product and is more optimal for use by diabetic patients. Increasing the fructose concentration to 15% to the mass of flour in the recipe for the "Poltavska fructose bun" leads to: a very sweet taste; increased porosity and moisture in the crumb, as well as a drying index.

Key words: bun, physical-chemical indicators, fructose, bakery, quality indicators

Постановка проблеми. Сучасне хлібопекарське виробництво пропонує споживачам хліб не лише різний на смак, а й з різноманітними харчовими добавками функціонального призначення. Враховуючи його вплив на здоров'я людини, через зростаючі проблеми обміну речовин організму (надлишкова вага, цукровий діабет 2-го типу тощо), нині актуальним є розробка продуктів лікувальної, лікувально-профілактичної або профілактичної (оздоровчої) дії та пропаганда здорового способу життя та харчування.

Так, за оцінками, поширеність цукрового діабету у 2019 році становила 463 млн людей у світі, а до 2030 року прогнозується їх збільшення майже на 25 %, що свідчить про глобальне зростання захворюваності на нього, навіть якщо брати до уваги збільшення кількості населення за останні десятиліття [1].

Відомо, що 80 % пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу характеризуються надлишковою масою тіла або ожирінням, яке належить до найпоширеніших метаболічних захворювань у світі, що зростає зі швидкістю епідемії. Всесвітньою організацією охорони здоров'я ожиріння визнано новою неінфекційною епідемією XXI століття та до 2025 р. прогнозується збільшення кількості людей з ожирінням удвічі [2]. Таким чином, слідкування за вагою шляхом здорового та збалансованого харчування, ведення активного способу життя дозволяє у більшості випадків уникнути проблем з ожирінням і, як наслідок, цукровим діабетом. Не останню роль у цьому належить споживання хліба, який на сьогодні все ж таки залишається одним з найважливіших продуктів харчування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Споживаючи хліб, людина приблизно на 30 % задовольняє свої потреби в енергії, більш ніж наполовину – у вітамінах групи В, солях фосфору і заліза, наполовину – у вуглеводах, на третину – в білках [3]. Однак, не всі види хлібу однакові за вмістом корисних речовин, а отже є корисними для споживання.

Так, білий хліб містить пшеничне борошно вищого сорту, при виготовленні якого борошно втрачає найбільш поживні частини зерна пшениці: висівки (зовнішній шар зерна, що містить вітаміни групи В); мінерали; зародок (серцевина зерна, що містить вітаміни В, Е, фітохімічні речовини і корисні жири) [4]. У результаті білий хліб містить високий рівень простих вуглеводів, які організм швидко розщеплює, забезпечуючи сплеск енергії. Також білий хліб має високий глікемічний індекс, що свідчить про його високу швидкість впливу на рівень цукру в крові та з часом може зашкодити організму (тому білий хліб не можна споживати хворим на цукровий діабет II групи) [5].

У той ж час, цілнозерновий хліб містить висівки, зародки і ендосперми, а отже він забезпечує надходження до організму набагато більше поживних речовин, ніж оброблений білий хліб. Цілнозерновий хліб містить складні вуглеводи, тому організму потрібно більше часу на їх переробку, завдяки чому людина довше відчуває ситість [6].

Однак, доцільно відзначити, що за даними опитування [3] вітчизняні споживачі надають перевагу саме пшеничному хлібу (54 %), тоді як іншим (більш корисним його видам): житньому – 28 %, житньо-пшеничному та пшенично-житньому – 17 %, висівковому – 7 %, зерновому – 6 %, бездріжджовому – 5 %, гречаному – 2 %. Не вживають хліб всього 2 % і це за ситуації, коли Україна належить до країн з високим рівнем захворюваності на цукровий діабет. Кількість хворих на цукровий діабет у нашій країні за даними 2019 р. перевищує 1 млн 226 тис. осіб [7].

Таким чином, інгредієнти у рецептурі хліба відіграють важливу роль, оскільки впливають на здоров'я людини, враховуючи, що хліб продовжує бути одним із основних продуктів харчування. В усьому світі підвищується рівень обізнаності споживачів щодо власного здоров'я, що стимулює виробників хліба збагачувати його харчовими волокнами, фенольними сполуками тощо, щоб покращити здоров'я людини [8]. Набуває актуальності використання у процесі випікання хлібу природних і корисних інгредієнтів для зменшення його калорійності та збільшення користі для здоров'я [9, 10].

В умовах науково-дослідної лабораторії якості зерна імені Г. П. Жемели Полтавського державного аграрного університету нами було досліджено вплив додавання напівфабрикатів (соку і пюре) з різних сортів гарбузів (Доля, Рожевий банан і Даная) на рецептуру виробництва високоякісного хліба із направленними властивостями [11]. Також проведено дослідження хлібопекарських, реологічних та органолептичних показників випікання пшеничного хліба з сорту пшениці м'якої Оржиця з використанням хмелю дикого, закваски пшенично-хмелевої (маточної сухої подрібненої) ТМ «Хорс» і порошку синьо-зеленої водорості спіруліни у концентрації 2 % до пшеничного борошна [12].

Дослідження свідчать, що додаткові інгредієнти не повинні впливати на реологічні властивості, час бродіння та випікання тіста хлібу. Крім цього, споживачами очікується, що сенсорні властивості, такі як смак і запах, фізичні властивості, включаючи колір скоринки та м'якушки, текстура та об'єм, будуть відповідати встановленому рівні [13].

Мета статті полягає у вивченні особливостей технології хлібобулочних виробів призначених для розроблення рецептури булки «Полтавська з фруктозою».

Методика дослідження. Усі дослідження проводили на базі лабораторій кафедр харчових технологій і рослинництва Полтавського державного аграрного університету (ПДАУ). Розрахунок кількості рецептурних компонентів проводили відповідно до рецептури булки «Полтавська з фруктозою» згідно до ТУУ 15.8-05415042-002:2011 «Здоба національна. Технічні умови» із заміною цукру білого кристалічного на фруктозу. Для цього використовували фруктозу в кристалічній формі у кількості 10 і 15 % до маси борошна (табл. 1). Така кількість фруктози відповідає якісним показникам за смаком готового виробу та є більш оптимальною, про що свідчать дані до-

Таблиця 1
Поживна цінність сортів часнику озимого (*Allium sativum* L) та сортозразків *Allium ampeloprasum* var. *ampeloprasum* L. в умовах Правобережного Лісостепу України (2020-2021)

Найменування сировини	Маса, г		
	Контрольний зразок	Зразок № 1 (10 %)	Зразок № 2 (15 %)
Борошно пшеничне	180,0	180,0	180,0
Дріжджі пресовані	3,6	3,6	3,6
Сіль кухонна харчова	2,3	2,3	2,3
Цукор білий кристалічний	12,6	-	-
Фруктоза	-	18,0	27,0
Маргарин столовий	12,4	12,4	12,4

Таблиця 2

Органолептичні показники якості готових дослідних зразків

Показник	Контрольний зразок	Зразок № 1 (10 %)	Зразок № 2 (15 %)
Зовнішній вигляд	У вигляді формового хлібця	У вигляді формового хлібця	У вигляді формового хлібця
Колір і стан поверхні	Жовто-коричневий, глянуватий, без тріщин та підривів	Жовтий, глянуватий	Коричневий, глянуватий, є підриви
Колір і стан м'якушки	Світлий / пропечена, без слідів непромісу, з розвинутою пористістю	Світлий / пориста	Світлий / найбільша пористість
Смак	Властивий здобним виробам, відчуття солодкості	Властивий здобним виробам, відчуття солодкості	Властивий здобним виробам, збільшення солодкості
Запах	Властивий здобним виробам, без сторонніх запахів	Без стороннього запаху	Без стороннього запаху

Таблиця 3

Органолептичні показники якості готових дослідних зразків

Показник	Булка «Полтавська з фруктозою»
Вологість м'якушки, не більше, %	36
Кислотність м'якушки, не більше, %	2,5
Пористість м'якушки, не менше, %	68 (за ДСТУ 4587:2006)
Масова частка в перерахунку на суху речовину, %: цукру жиру	7,0±1,0 5,7 ±0,5

сліджень Дробот В. І. та ін. [14].

Перед замішуванням тіста були підготовлені всі компоненти. Соле-цукровий розчин готували таким чином, щоб у 25 см³ містилася потрібна кількість солі та цукру або фруктози на один 100 г булочку. Приготовлений розчин ставили в термостат за температури 32 °С.

У подальшому проводили реактивацію (збудження) дріжджів шляхом внесення необхідної їх кількості в 10 % розчин цукру об'ємом 30 см³ за 30...35 хв. до початку замішування тіста. Безпосередньо перед замішуванням у склянку з дріжджовою суспензією вливали приготовлений соле-цукровий (або фруктозний) розчин у кількості 75 см³ та вмістиме ретельно збовтували. У своїх дослідженнях використовували дріжджі пресовані виробника.

Борошно перед замішуванням тіста просівали через сито. Перед початком приготування тіста, очищали мішалку фаринографа від окислів шляхом замісу борошна не дослідних зразків та подальшою його видалення.

Після цього в мішалку висипали необхідну кількість борошна дослідного зразка, добре перемішували та доливали 105 см³ розчину-суспензії, стакан ополіскували 50 см³ теплою водою і також вливали до тіста. Після чого доливали всю необхідну кількість води, щоб отримати тісто потрібної консистенції. Замішування тіста на фаринографі здійснювалось близько 2...3 хв. коли вся маса тіста ставала гомогенною (однорідною).

Замішане тісто забирали із фаринографа та перенесли в посудину для бродіння. Лотки ставили у термостат за температури 30 °С та відносної вологості повітря 75...80 % на 120 хв. За цей термін двічі проводили обробку тіста, перший раз після 60 хв, другу – через 90 хв і третю обробку та формування шматків після 120 хв бродіння.

Формування дослідних зразків булки проводили у вигляді формового хліба у форми, які попередньо змачували невеликою кількістю олії та підігрівали в термостаті. Шматки тіста округлювали та поміщали у приготовлені форми і ставили в термостат для дозрівання, що триває близько 60...90 хв. Готовність визначали шляхом легкого надавлювання тіста пальцем, при якому воно не відновлює початкової форми, або, коли на поверхні тіста спостерігається легке помокріння.

Після дозрівання булки випікали у печі протягом

20...30 хв. за температури 230 °С, до якої з метою забезпечення оптимальної вологості ставили посудину з водою. Випечені зразки булок зберігали до наступного дня таким чином, щоб не допустити його пересихання або запотівання чи зморщування.

Лабораторні дослідження борошна, готової продукції проводили у лабораторії якості зерна ім. Г.П. Жемели ПДАУ згідно загальноприйнятих методик.

Основні результати дослідження. На наступний день після приготування дослідних зразків булки «Полтавська з фруктозою» проводили визначення якості готового продукту за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними дослідженнями.

Згідно органолептичних досліджень всі дослідні зразки за смаком, запахом, зовнішнім виглядом, консистенцією та кольором відповідали вимогам ДСТУ 4587:2006 [15] (табл. 2).

Згідно даних наведених у табл. 2 суттєвої різниці в органолептичних показниках дослідних зразків та контролю не спостерігали. Відмінність була лише у зразках під № 2, де використовували 15 % фруктози до маси борошна в яких відмічали більш сильний солодкий смак та дещо підвищену пористість м'якушки порівняно із зразком № 1 та контролем.

Після визначення органолептичних показників в подальшому проводилися фізико-хімічні дослідження, показники яких повинні відповідати вимогам ТУУ 15.8-05415042-002:2011 (табл. 3).

Дослідження фізико-хімічних показників готових виробів показало, що зразки під № 1 мають наближений результат до основних вимог ТУУ 15.8-05415042-002:2011 (табл. 4).

Встановлено, що вологість на 0,3...0,5 % була більша у зразках № 2 відповідно до контролю та зразка № 1. При підвищеній вологості м'якушка виробу липка, волога на дотик, нееластична, після легкого натискання не набуває початкової форми, булка важка. При заниженому вмісті вологи у виробі м'якушка – ущільнена.

Кислоти, що містяться у хлібних виробі, позитивно впливають на їх фізико-хімічні властивості та смак. Кислотність, досліджуваних зразків, змінюється неоднозначно. В контролі вона мала значення верхньої межі допустимих значень, а в дослідних зразках – дещо

Таблиця 4

Фізико-хімічні показники якості готових виробів з фруктозою

Показник	Контрольний зразок	Зразок № 1 (10 %)	Зразок № 2 (15 %)
Маса гарячого виробу, г	225	222	220
Маса виробу через 18 годин після випікання, г	218	215	213
Усихання, %	3,1	3,1	3,2
Вологість м'якушки, %	35,2	35,0	35,5
Кислотність м'якушки, %	2,5	2,4	2,3
Пористість м'якушки, %	75	76	77
Крихкуватість, %	3,9	4,0	4,1
Водопоглинальна здатність, %	198	250	261

Таблиця 5

Показники якості тіста дослідних зразків

Показник	Контрольний зразок	Зразок № 1 (10 %)	Зразок № 2 (15 %)
Органолептичні показники тіста			
Колір	Світло жовтий	Світло жовтий	Світло жовтий
Смак	Слабо солодкий	Більш солодкий	Більш солодкий
Запах	Дріжджів	Дріжджів	Дріжджів
Фізико-хімічні показники тіста			
Вологість тіста, %	34,5	35	35,5
Кислотність початкова, °Т	1,6	1,6	1,6
Кислотність кінцева, °Т	2,6	2,6	2,6
Підйомна сила тіста, хв	10,4	9,3	13,5
Параметри бродіння тіста			
Тривалість, хв	45	45	45
Температура, °С	26	26	26
Маса сформованих тістових заготовок, г	240	235	238
Параметри вистоювання			
Тривалість, хв	60	60	60
Температура, °С	32	32	32
Параметри випікання			
Тривалість, хв	22	22	24
Температура, °С	180...230	180...230	180...230

збільшувалась.

Найбільшу пористість і вищий показник усихання мали зразки № 2, де використовували 15 % фруктози до маси борошна. Крихкуватість та водопоглинальна здатність виробів має практично однакову тенденцію до збільшення значень за умови підвищення вмісту фруктози у виробі.

Таким чином, у ході проведених досліджень встановлено, що оптимальним варіантом за органолептичними та фізико-хімічними показниками, для виготовлення дієтичних виробів на прикладі булок «До чаю з фруктозою», є 10 % концентрація фруктози (від маси борошна), що забезпечує результат, близький до норм зазначених у відповідному стандарті.

Хліб з підвищеними вологістю й кислотністю й зниженою пористістю вважається нестандартним і не допускається в продаж населенню. Він може бути використаний для приготування сухарів, хлібного квасу або повертається на переробку для випікання нижчих сортів хліба. Збільшення вологості й кислотності хліба погіршує його смакові властивості й знижує харчову цінність. Вживання хліба з підвищеною кислотністю може стати причиною загострення захворювань органів травлення. Тому цей показник є визначальним і в першу чергу говорить про якість хлібобулочних виробів [14, 16].

Пористість хліба характеризує не лише його структуру, об'єм, а й його засвоюваність. Низька пористість характерна для хліба з погано вибродженого тіста. Ви-

роби з вищою пористістю довше зберігають свіжість і краще засвоюються організмом. Добре розпушений хліб з рівномірною дрібною тонкостінною пористістю краще просочується травними соками і тому повніше засвоюється [17, 18].

Стандартами вказано мінімальне значення пористості. Збільшення цього показника свідчить про більший об'єм, кращий товарний вигляд, більшу розпученість м'якушки.

При дослідженні показників безпечності (мікробіологічні дослідження) виготовлених виробів було встановлено відсутність в досліджуваних зразках БГКП, в тому числі сальмонел. Кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів знаходилась в межах ($1,0 \times 10^3$), що відповідає показникам чинного стандарту [15].

Також нами були досліджені деякі показники якості тіста (табл. 5), відповідно до яких всі напівфабрикати мали однакову кислотність, вологість тіста дещо була вищою в обох дослідних зразках відносно контролю. Спостерігається незначна різниця у кількості виділеного діоксиду вуглецю в зразках тіста з фруктозою, порівняно з контрольним зразком, і тим більше, чим більше внесено фруктози. Аналіз динаміки виділення діоксиду вуглецю показав, що в тісті з фруктозою, спостерігається однастадійне бродіння, тобто швидкість газоутворення зростає до максимуму один раз, що є наслідком достатньої кількості цукрів для живлення дріжджів.

Отримані результати свідчать, що тісто з вмістом фруктози не значно відрізняється за підйомом тістової

кульки, але найкращий результат має зразок з 10 % концентрацією фруктози. Причиною цього є більш високий осмотичний тиск у рідкій фазі тіста з фруктозою, що впливає на бродильну активність дріжджів, а також особливості функціонування ферментного апарату дріжджової клітини [16]. Пригнічуюча дія фруктози на дріжджові клітини підтверджується зниженням їх підйимальної сили порівняно з контрольним зразком.

Органолептичні показники тіста та технологічні параметри випікання булки з вмістом фруктози (зразки № 1 і 2) майже не відрізняються від значень контрольного зразка.

Висновки. У дослідженні визначено, що для виготовлення булки «Полтавська з фруктозою» оптимально використовувати концентрацію фруктози 10 % до маси борошна, що за органолептичними та фізико-хімічними показниками якості готових виробів більше відповідає вимогам ТУУ 15.8-05415042-002:2011 і ДСТУ 4587:2006. Така кількість фруктози відповідає якісним показникам за смаком готового виробу та є більш оптимальною для вживання хворими на цукровий діабет. Збільшення концентрації фруктози до 15 % до маси борошна призводить до дуже солодкого смаку, підвищення пористості та вологості м'якушки, вищого показника усихання.

Література

- Saeedi P., Petersohn I., Salpea P., Malanda B., Karuranga S., Unwin N., Colagiuri S., Guariguata L., Motala A. A., Ogurtsova K., Shaw J. E., Bright D., Williams R. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes research and clinical practice*. 2019. Vol. 157. 107843. DOI: 10.1016/j.diabres.2019.107843.
- Власенко М. В., Семенюк І. В., Слободянюк Г. Г. Цукровий діабет і ожиріння – епідемія XXI століття: сучасний підхід до проблеми. *Український терапевтичний журнал*. 2011. № 2. С. 50–55.
- Споживання хліба в Україні. URL : <https://rb.com.ua/uk/blog-uk/omnibus-uk/spozhivannja-hliba-v-ukraini> (дата звернення: 4.12.2021 р.).
- Лебеденко Т. Є. Науково-практичні засади стабілізації якості хлібобулочних виробів з використанням фітоекстринів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : спец. 05.18.01. Одеса, 2016. 23 с.
- Дубцова Г. Н. Хлебобулочные изделия для здорового питания. *Кондитерское и хлебопекарное производство*. 2004. № 3. С. 4–5.
- Marengo K. What are the most healthful types of bread? URL : <https://www.medicalnewstoday.com/articles/325351> (дата звернення: 4.12.2021 р.).
- 14 листопада 2020 року – Всесвітній день боротьби з діабетом. URL : <http://khocz.com.ua/14-listopada-2020-roku-vsesvitnij-den-borotbi-z-diabetom> (дата звернення: 4.12.2021 р.).
- Sivam A. S., Waterhouse D. S., Quek S., Perera C. O. Properties of bread dough with added fiber polysaccharides and phenolic antioxidants: A review. *Journal of Food Science*. 2010. Vol. 75. R163–R174. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2010.01815.x
- Ibrahim U., Salleh R., Maqsood-ul-Haque S. Bread towards functional food: An overview. *International Journal of Food Engineering*. 2015. Vol. 1, Issue 1. P. 39–43. DOI: 10.18178/ijfe.1.1.39-43.
- Alqahtani N. K., Helal A., Alnemr T. M., Marquez O. Influence of tomato pomace inclusion on the chemical, physical and microbiological properties of stirred yoghurt. *International Journal of Dairy Science*. 2020. Vol. 15. P. 152–160. DOI: 10.3923/ijds.2020.152.160.
- Бараболя О. В., Калашник О. В., Мороз С. Е., Жемела Г. П., Юдічева О. П., Сергієнко О. В. Використання напівфабрикатів гарбуза для збагачення хліба пшеничного. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 76–80. DOI: 10.31210/visnyk2018.04.11.
- Жемела Г. П., Баган А. В., Бараболя О. В., Шакалій С. М., Чайка Т. О. Екологізація випікання пшеничного хліба з використанням хмелевих заквасок і спіруліни. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 1. С. 100–106. DOI: 10.31210/visnyk2020.01.11.
- Elkatry H. O., Alqahtani N. K., Ahmed A. R. Dough Behavior and Quality Characteristics of Novel Bread Fortified with Some Medicinal Herbs. *American Journal of Food Technology*. 2021. Vol. 16. P. 9–17. DOI: 10.3923/ajft.2021.9.17.
- Дробот В. І., Бондаренко Ю. В., Місечко Н. О., Седих О. Л., Білик О. А. Хлібобулочні вироби для хворих на цукровий діабет, збагачені фізіологічно-функціональними інгредієнтами. *Хранение и переработка зерна*. 2017. № 5. С. 57–61.
- ДСТУ 4587:2006 Вироби булочні. Загальні технічні умови. [Чинний від 2007-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.
- Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва : навч. посіб. / 2-е вид., перероб. і допов. Київ : «ПрофКнига», 2019. 580 с.
- Лозова Т. М. Наукові основи формування споживних властивостей і зберігання якості борошняних кондитерських виробів : монографія / відп. ред. І. В. Сирохман. Львів : ЛКУ, 2009. 456 с.
- Буяльська Н. П., Гуменюк О. Л., Денисова Н. М., Челябієва В. М. Підвищення харчової цінності хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : монографія. Чернігів : ЧНТУ, 2020. 122 с.

References

- Saeedi, P., Petersohn, I., Salpea, P., Malanda, B., Karuranga, S., Unwin, N., Colagiuri, S., Guariguata, L., Motala, A. A., Ogurtsova, K., Shaw, J. E., Bright, D., Williams, R. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes research and clinical practice*, 2019, no. 157, 107843. DOI: 10.1016/j.diabres.2019.107843.
- Vlasenko, M. V., Semeniuk, I. V., Slobodianiuk, H. H. Diabetes mellitus and obesity - the epidemic of the XXI century: a modern approach to the problem. *Ukrainian Therapeutic Journal*, 2011, no. 2, pp. 50–55. (in Ukrainian).
- Bread consumption in Ukraine.. Retrieved from: <https://rb.com.ua/uk/blog-uk/omnibus-uk/spozhivannja-hliba-v-ukraini>. (in Ukrainian).
- Lebedenko, T. Ye. Scientific and practical basis for stabilizing the quality of bakery products using phytoextrins. Extended abstract of doctor's thesis. Odesa, 2016. (in Ukrainian).
- Dubtsova, H. N. Bakery products for healthy eating. *Confectionery and bakery*, 2004, no. 3, pp. 4–5. (in Russian).
- Marengo, K. What are the most healthful types of bread? Retrieved from : <https://www.medicalnewstoday.com/articles/325351>.
- November 14, 2020 - World Diabetes Day. Retrieved from: <http://khocz.com.ua/14-listopada-2020-roku-vsesvitnij-den-borotbi-z-diabetom>. (in Ukrainian).
- Sivam, A. S., Waterhouse, D. S., Quek, S., Perera, C. O. Properties of bread dough with added fiber polysaccharides and phenolic antioxidants: A review. *Journal of Food Science*, 2010, no. 75, R163–R174. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2010.01815.x.
- Ibrahim, U., Salleh, R., Maqsood-ul-Haque, S. Bread towards functional food: An overview. *International Journal of Food Engineering*, 2015, no. 1 (1), pp. 39–43. DOI: 10.18178/ijfe.1.1.39-43.
- Alqahtani, N. K., Helal, A., Alnemr, T. M., Marquez, O. Influence of tomato pomace inclusion on the chemical, physical and microbiological properties of stirred yoghurt. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 2018, no. 4, pp. 76–80. DOI: 10.31210/visnyk2018.04.11. (in Ukrainian).
- Alqahtani, N. K., Helal, A., Alnemr, T. M., Marquez, O. Influence of tomato pomace inclusion on the chemical, physical and microbiological properties of stirred yoghurt.

International Journal of Dairy Science, 2020, no. 15, pp. 152–160. DOI: 10.3923/ijds.2020.152.160.

12. Zhemela, H. P., Bahan, A. V., Barabolia, O. V., Shakalij, S. M., Chaika, T. O. Ecological baking of wheat bread using hop sourdoughs and spirulina. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, 2020, no. 1, pp. 100–106. DOI: 10.31210/visnyk2020.01.11. (in Ukrainian).

13. Elkatry, H. O., Alqahtani, N. K., Ahmed, A. R. Dough Behavior and Quality Characteristics of Novel Bread Fortified with Some Medicinal Herbs. American Journal of Food Technology, 2021, no. 16, pp. 9–17. DOI: 10.3923/ajft.2021.9.17.

14. Drobot, V. I., Bondarenko, Yu. V., Misychko, N. O., Sedych, O. L., Bilyk, O. A. Baked goods for diabetics enriched with physiologically functional ingredients. Storage and

processing of grain. 2017, no. 5, pp. 57–61. (in Ukrainian).

15. DSTU 4587:2006. Bakery products. General specifications. [Valid from 2007-07-01]. Kyiv, 2006. (in Ukrainian).

16. Drobot, V. I. Handbook of bakery technology: textbook. /2nd ed. Kyiv, 2019. (in Ukrainian).

17. Lozova, T. M. Scientific basis for the formation of consumer properties and storage of flour confectionery products: monograph (I. V. Syrokhman, Red.). Lviv, 2009. (in Ukrainian).

18. Buialska, N. P., Humeniuk, O. L., Denysova, N. M., Cheliabiieva, V. M. Increasing the nutritional value of bakery and flour confectionery products: monograph. Chernihiv, 2020. (in Ukrainian).