УДК 66.075.8

JUSTIFICATION OF PRESCRIPTION COMPOSITION OF WHEAT BREAD WITH THE ADDITION OF SEMI-FINISHED PRODUCT "MASS FOR MOLDING"

L. Tovma
National Academy of the National Guard of Ukraine
V. Evlash
Kharkiv State University of Food Technology and Trade
O. Konovalova
Luhansk National Agrarian University

Key words:
Bread made from wheat flour
Recipe
Semi-finished product "Mass for molding"
Properties
Quality

Article history:
Received 03.10.2019
Received in revised form 17.10.2019
Accepted 08.11.2019

Corresponding author:
V. Evlash
E-mail:
evlashvv@gmail.com

ABSTRACT

For the purpose of development of the compounding composition of wheat bread "Selianskyi" the samples of baked wheat bread with a mass fraction of semi-finished product "Mass for forming" of 2.5 and 5.0% by weight of flour were used, which was brought into the dry form when kneading the dough. To determine the organoleptic (5-point scale, taking into account the coefficients of weight of each indicator), physicochemical (titrated acidity, mass fraction of moisture, specific volume, porosity), microbiological (microbial contamination: the number of mesophilic aerobic and optional anaerobic microorganisms (grams); the presence of bacteria of the group of "*Escherichia coli*"; detection of *Staphylococcus aureus*, Proteus and other pathogenic microorganisms (pathogens, including bacteria of the genus *Salmonella*, in 25 g; structural-mechanical (elasticity, %; modulus of elasticity E, PA; shrinkage,%,) indicators conventional and standard methods were used. It was established that the introduction of the semi-finished product "Mass for forming" in prototypes of wheat bread in the amount of 2.5 and 5.0% by weight of flour compared to the control sample improves its organoleptic properties: taste, color, porosity and crumb condition, except of the sample with the addition of 5.0%, which does not improve the porosity of the crumb. Other indicators were improved. Bread samples with a mass fraction of additives of 2.5%, were characterized by. the highest rates, which were kept for 12 days. Molding also reduces the titrated acidity of wheat bread samples by 0.5°T and the crumb moisture by 2%, increases the specific volume by 1.12% and the crumb porosity by 8% compared to the control sample. The decrease in contamination in experimental samples of bread from wheat by microorganisms for molds was by 4.0—4.5 times, and for yeast — by 2.0—3.0 times.

The rational content of semi-finished product4 4 "Mass for molding" in bread composition was determined. The recipe of bread from wheat of the first grade "Souznyi" was developed with the addition of "Mass for forming" in the amount of 2.5% by weight of flour.

DOI: 10.24263/2225-2924-2019-25-6-30

ОБГРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ ХЛІБА ПШЕНИЧНОГО З ДОДАВАННЯМ НАПІВФАБРИКАТУ «МАСА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ»

Л. Ф. Товма
Національна академія Національної гвардії України
В. В. Євлаш
Харківський державний університет харчування та торгівлі
О. В. Коновалова
Луганський національний аграрний університет

З метою розробки рецептурного складу хліба пшеничного «Селянський» як предмет досліджень використовували зразки випеченого хліба пшеничного з масовою часткою напівфабрикату «Маса для формування» 2,5 та 5,0% до маси борошна, який вводили в сухому вигляді при замішуванні тіста. Для визначення органолептичних (за 5-бальною шкалою з урахуванням коефіцієнтів вагомості кожного показника), фізико-хімічних (титрованої кислотності, масової частки вологи, питомого об'єму, пористості), мікробіологічних (мікробне забруднення: кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ, КУО / г); наявність бактерій групи кишкових паличок (БГКП (коліформи), в 0,001 г); виявлення золотистого стафілококу, протея та інших патогенних мікроорганізмів (патогенні мікроорганізми, у т. ч. бактерії роду Salmonella, в 25 г) тощо), структурно-механічних (еластичність, %; модуль еластичності Е, Па; усадка, %,) показників було використано загальноприйняті та стандартні методики.

Встановлено, що введення напівфабрикату «Маса для формування» в дослідні зразки хліба пшеничного в кількості 2,5 та 5,0% до маси борошна порівняно з контролем, покращує його органолептичні властивості: смак, колір, пористість і стан м'якушки, за винятком зразка з додаванням 5,0%, в якому не покращується пористість м'якушки. Інші показники поліпшуються.

Найбільш високими показниками характеризувалися зразки хліба з масовою часткою добавки 2,5%, які він зберігав протягом 12 діб. «Маса для формування» також зменшує титровану кислотність зразків хліба пшеничного на 0,5 °Т і вологість м'якушки на 2%, збільшує питомий об'єм на 1,12% і пористість м'якушки на 8% порівняно з контролем. Виявлено зменшення забрудненості дослідних зразків хліба пшеничного мікроорганізмами для пліснявих грибів — в 4,0—4,5 раза, а для дріжджів — в 2,0—3,0 рази.

Визначено раціональний вміст напівфабрикату «Маса для формування» у складі хліба. Розроблено рецептуру хліба із борошна пшеничного першого сорту «Союзний» з додаванням «Маси для формування» у кількості 2,5% до маси борошна.

Ключові слова: *хліб із борошна пшеничного, рецептура, напівфабрикат «Маса для формування», властивості, якість.*

Постановка проблеми. Якість основної та додаткової сировини, що використовується в хлібопекарному виробництві, відображається на якості гото-

вого продукту — хліба, який є повсякденним продуктом споживання всіх верств населення і повинен відповідати фізіолого-гігієнічним потребам організму людини [1—3]. На жаль, використання борошна із зниженими властивостями, застосування недосконалих технологій призводять до погіршення якісних показників хліба [4; 5]. До недоліків традиційного хліба можна віднести підвищений вміст вуглеводів, вміст білка низької біологічної цінності, недостатню пористість, короткий термін зберігання. Аналіз ринку показав відсутність хлібобулочних продуктів тривалого зберігання, що не містять хімічних консервантів, недостатнє задоволення потреб населення в хлібних виробах лікувально-профілактичного призначення [6]. Тому в сучасних умовах вирішення проблеми збереження якості та споживчих властивостей хліба пшеничного в процесі реалізації і зберігання є актуальним, а пошук напрямків, що забезпечують високоякісні органолептичні та фізико-хімічні показники, є нагальним завданням.

Слід також зазначити, що до теперішнього часу не знайшли вирішення такі об'єктивні технологічні властивості, притаманні борошну пшеничному як основній сировині — сила борошна, яка визначається силою клейковини і впливає на якість готових виробів. За даними [4], близько 50% від загального обсягу борошна, що переробляється хлібопекарними підприємствами, має знижені властивості. В промисловості для вирішення цих проблем і розширення асортименту та покращення якості хліба, регулювання параметрів технологічних процесів використовують харчові добавки-поліпшувачі рослинного, тваринного, хімічного, мікробіологічного походження, які поряд з перевагами мають ряд недоліків. Найбільш поширеним їх негативним впливом на хліб є: значна крихкуватість і недостатня еластичність м'якушки, низька функціональність щодо текстури і фізико-хімічних властивостей хліба, зниження виходу готового продукту. Це дає можливість констатувати, що такі добавки не володіють комплексною дією [3]. Для формування необхідних функціонально-технологічних властивостей хліба із борошна пшеничного «Союзний» може бути запропонований напівфабрикат «Маса для формування» [ТУ У 10.8-41009811-001:2017], який представляє собою борошно із безлускового ядра насіння соняшнику після віджимання олії. Його використання дає можливість скоригувати функціонально-технологічні та фізико-хімічні властивості, знизити трудомісткість технологічного процесу й собівартість кінцевого продукту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасних умовах для поліпшення функціонально-фізіологічних властивостей у технологіях хлібобулочної продукції використовуються харчові добавки різного походження: ферментні добавки, модифіковані крохмали, насіння, висівки, сироватка та інші наповнювачі [14—17].

Автори [17; 18; 20—31] зробили значний внесок у створення інноваційних технологійі формування асортименту хлібобулочних виробів на ринку країни.

Аналіз літературних джерел [13—16] підтверджує позитивний вплив добавок тваринного походження на основі молока та продуктів його переробки на властивості тіста і якість хліба, але їх використання стає економічно недоцільним через дороговизну цієї сировини. Для збагачення хлібопекарських виробів рослинним білком використовують сою [34; 35], але 80% її є генномодифікованим продуктом. Відомі технології з використанням яєць, водоростей, нуту для покращення якісних показників хліба [36—39], але вони виявляють

негативну дію на якісні показники: еластичність тіста, вологість і кислотність м'якушки, формостійкість, вихід готового продукту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій [19; 20; 27—36] показав, що вимоги сьогодення потребують удосконалення технології виробництва хліба з метою підвищення біологічної цінності, створення інноваційного продукту із заданими функціонально-технологічними властивостями.

Однак використання в технологіях хліба поліпшувачів і харчових добавок повинно відповідати медико-біологічним вимогам. А тому актуальним є введення в рецептурний склад напівфабрикату «Маса для формування» [41], який виготовлений шляхом подрібнення відходів виробництва з насіння соняшнику після очищення від лушпиння та віджимання олії з їх ядер. Напівфабрикат володіє рядом властивостей, а саме: вологозв'язувальними, вологоутримувальними, антиоксидантними, бактеріостатичними. Він є додатковим джерелом повноцінного білка, дає змогу інтенсифікувати технологічний процес виробництва, підсилює клейковину, покращує та підвищує якість готової продукції.

Державною випробувальною лабораторією Харківського регіонального науково-виробничого центру стандартизації, метрології та сертифікації були проведені дослідженні зразків продукції маси для формування на відповідність вимогам:

- ТУ У 10.8-41009811-001:2017 «Маси для формування. ТУ»;
- ДСанПіН 8.8.1.2.3.4.-000-2001 «Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті».

У табл. 1 наведені результати випробувань маси для формування на вміст токсичних речовин, залишкових кількостей пестицидів, мікотоксинів, патогенних мікроорганізмів та алергенів (протокол випробувань 32480/Д від 03.05.2017)

Таблиця 1. **Показники безпечності напівфабрикату «Маса для формування» на відповідність вимог Державних санітарних правил і норм ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000 (P=0,95)**

Назва показника	Значення показника за нормативною документацією	Результат випробувань
1	2	3
Вміст токсичних елементів, мг/кг		
Свинець	Не більше 1,0	0,05
Кадмій	Не більше 0,5	0,27
Ртуть	Не більше 0,03	0,006
Миш'як	—	0,08
Вміст залишкових кількостей пестицидів		
ГХЦГ (сума ізомерів)	Не більше 0,5	Менше 0,001
γ-ГХЦГ	Не більше 0,5	Менше 0,001
ДДТ (сума метаболітів)	Не більше 0,125	Менше 0,001
ДДТ	Не більше 0,125	Менше 0,001
Алдрин	Не допускається	Менше 0,001
Гептахлор	Не допускається	Менше 0,001
Вміст мікотоксинів, мг/кг		
Афлатоксин B_1	Не більше 5,0	Менше 1,0

Продовження таблиці 1.

1	2	3
Мікробіологічні показники		
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду Salmonella	Не допускаються в 25 г	Не виявлені
Алергени		
Масова частка глютену, мг/кг Безглютенові продукти (gluten-free)	Менше 20*	Менше 5
Продукти із зниженим вмістом глютену (very lov gluten)	20—100**	

Примітка:* Нормативні значення наведені з CODEX STAN 118-1979, ALINORM 08/31/26 para 64, appendix III.

** МВ фірми-виробника до тест-системи «RIDASCREENR Gliadin» Art. № R7001.

Особливістю насіння соняшнику є високий вміст антиоксидантних сполук, а саме: токоферолів і фенольних сполук. Основними складовими фенольних сполук насіння соняшнику є різні кислоти, але інтерес становить хлорогенова кислота (ХГК) [40]. Вона позитивно діє на деякі обмінні процеси в організмі людини, але виявляє негативний вплив на органолептичні показники хліба пшеничного, який проявляється в зеленуватій пігментації білків, що виникає в процесі виготовлення виробів. Тому для забезпечення кольору готового продукту важливо визначити раціональний вміст напівфабрикату «Маса для формування» в рецептурі хліба пшеничного.

Метою досліджень є обґрунтування доцільності внесення напівфабрикату «Маса для формування» до складу хліба пшеничного та розробка рецептурної композиції нового продукту.

Матеріали і методи. Дослідження проводили в умовах лабораторії кафедри харчових та хімічних технологій Української інженерно-педагогічної академії, м. Харків. Об'єкт дослідження — технологія хліба пшеничного. Предмет дослідження — дослідні зразки хліба пшеничного з різним вмістом напівфабрикату «Маса для формування» [ТУ У 10.8-41009811-001:2017]. Маси для формування; висновок ДСЕС № 515 від 17.02.2017 та зміна №1:2017 до ТУ У 10.8-41009811-001:2017. Маси для формування — код за ДКПП 10.89.19].

Дослідження проводили на зразках хліба з борошна пшеничного першого сорту — пшеничний хліб ДСТУ-П 4583:2006 та ДСТУ 7517:2014 з показниками якості: вологість м'якушки — не більше 50,0%; кислотність не більше — 5,5°; пористість — не менше 57,0% з додаванням напівфабрикату «Маса для формування» в кількості 2,5 та 5% до маси борошна у вигляді порошку (табл. 7). Напівфабрикат додавали в рецептурну суміш дослідних зразків хліба, змішуючи його з борошном пшеничним у тістомісильному агрегаті та додаючи решту інгредієнтів: дріжджову суспензію, розчин солі, воду. Тривалість процесу замішування тіста становила (15—20) х 60 с.

У процесі виконання випробувань дослідних зразків використовувалися стандартні методи дослідження згідно з ДСТУ-П 4583:2006 та ДСТУ 7517:2014.

Викладення основних результатів дослідження. Напівфабрикат «Маса для формування» володіє значними функціонально-технологічними властивостями: вологозв'язувальною, вологоутримувальною, антиоксидантною, комплексоутворюючою, бактеріостатичною здатністю, а також є додатковим джерелом білка [41].

Маси для формування представляють собою натуральні продукти, що не містять глютену, призначені для використання як напівфабрикати для подальшої промислової переробки при виробництві кондитерських, хлібобулочних, м'ясних виробів, продукції харчоконцентратної промисловості, майонезів, кетчупів, наповнювачів, паст, йогуртів, як часткова заміна пшеничного борошна, для січених, рибних і паштетних виробі, і за технологічною необхідністю, з подальшою термічною обробкою при виготовленні супів, каш, пудингів та інших страв у домашніх умовах або в закладах громадського харчування.

Напівфабрикат призначений для реалізації в оптовій і роздрібній торговельній мережі та в мережі ресторанного господарства. Залежно від сировини, що використовується, маси для формування випускають у такому асортименті:

- маса для формування смажена з масовою часткою жиру не більше 25%, не містить глютену;
- маса для формування несмажена з масовою часткою жиру не більше 23%, не містить глютену;
- маса для формування несмажена з масовою часткою жиру не більше 45%, не містить глютену;
- маса для формування кондитерська, не містить глютену [41].

У табл. 2 наведені дані про поживну й енергетичну цінність (калорійность) у 100 г напівфабрикату «Маса для формування» з різною масовою часткою жиру.

Таблиця 2. **Інформаційні дані про поживну (харчову) та енергетичну цінність (калорійность) у 100 г продукту**

Назва продукції	Вміст, г			Енергетична цінність (калорійність) ккал (кДж)
	Білки	Жири	Вуглеводи	
Маса для формування, не смажена з масовою часткою жиру не більше 23%, не містить глютену	40,0	23,0	21,0	450,6 (1885)
Маса для формування, не смажена з масовою часткою жиру не більше 45%, не містить глютену	23,0	45,0	16,0	561,0 (2300)
Маса для формування, смажена з масовою часткою жиру не більше 25%, не містить глютену	40,0	25,0	20,0	465,0 (1946)
Маса для формування кондитерська, не містить глютену	37,0	11,0	41,0	411,0 (1720)

Для створення рецептурної композиції нового продукту використовували напівфабрикат «Маса для формування», смажена з масовою часткою жиру не більше 25%, не містить глютену, виробник ТОВ «НАУТЕХ ПЛЮС», Україна.

У табл. 3 наведені фізико-хімічні показники маси для формування з масовою часткою жиру не більше 25%, не містить глютену (протокол випробувань, проведених Державною випробувальною лабораторією, № 32480/Д від 03.05.2017 та результати аналізу № 429/39117 від 23.05.2017, проведеного Харківською лабораторією фармакопейного аналізу)

Таблиця 3. **Фізико-хімічні показники напівфабрикату «Маса для формування» з масовою часткою жиру не більше 25%**

Показник	Масова частка в перерахунку на суху речовину, %
Сирий протеїн	42,17±1,27
Сирий жир	25,67±0,77
Сира клітковина	11,87±0,36
Крохмаль	12,53±0,38
Хлорогенова кислота	0,3±0,009
Вітамін Е, сумарно, мг%	15,4±0,46
Глютен, мг/кг	менше 5
Волога і леткі речовини	8,2±0,25
Глюкоза	0,86±0,03
Фруктоза	0,16±0,005

Як видно з табл. 3, маса для формування містить значну кількість білка (42,7±1,27%) та жиру (25,67±0,77%). Привертає увагу вміст антиоксидантів: хлорогенова кислота — 0,30±009%, яка впливає на обмін щавлевої кислоти в організмі людини і запобігає подагрі, та вітаміну Е — 15,4±0,46 мг %. Надзвичайну цінність цього продукту визначає вміст глютену, масова частка якого становить менше 5 мг/кг, що дає змогу віднести масу для формування до безглютенових продуктів (безглютеновими вважаються продукти, в яких його вміст менше 20 мг/кг).

Харківською лабораторією фармакопейного аналізу проведено аналіз олії, що містить маса для формування (сертифікат № 410/39017 від 19.05.2017). У табл. 4 наведено якісні показники соняшникової олії, що міститься в масі для формування за жирно-кислотним складом.

Таблиця 4. **Жирно-кислотний склад олії соняшнику, що міститься в напівфабрикаті «Маса для формування»**

Показник	Вимоги ГОСТ 30623-98 «Олії рослинні та маргаринова продукція»	Результати аналізу
1	2	3
Жирно-кислотний склад	Міристинова кислота: не більше 0,2%	0,07
	Пальмітинова кислота: 5,6—7,6%	5,96
	Пальмітолеїнова кислота: не більше 0,3%	0,07
	Стеаринова кислота:	2,7—6,5
	Олеїнова кислота: 14—39,4%	24,13
	Лінолева кислота: 18,3—74%	65,44

Продовження таблиці 4.

1	2	3
Жирно-кислотний склад	Ліноленова кислота: не більше 0,2%	0,07
	Арахідонова кислота: 0,2—0,4%	0,21
	Гадолеїнова кислота: не більше 0,2%	0,14
	Бегенова кислота: 0,5—1,3%	0,64
	Ерукова кислота: не більше 0,2%	Менше 0,2
	Докозадеїнова кислота: не більше 0,3%	Менше 0,01
	Лігноцерінова кислота: 0,2—0,3%	0,24

Як видно з табл. 4, олія соняшнику, виробник ТОВ «НАУТЕХ ПЛЮС», Україна, відповідає вимогам ГОСТ 30623-98 «Олії рослинні та маргаринова продукція». Привертає увагу високий вміст таких важливих у харчуванні людини кислот, як олеїнової, лінолевої та арахідонової. Їх вміст у перерахунку на масову частку сирого жиру становить, відповідно: 6,19%, 16,8% та 0,05%.

Оскільки напівфабрикат «Маса для формування» — це сировина рослинного походження, Державною випробувальною лабораторією Харківського регіонального науково-виробничого центру стандартизації, метрології та сертифікації були проведені дослідженні зразків продукції маси для формування на вміст генетично модифікованих організмів (протокол випробувань № 2480/Д-доп від 28.04.2017). Дані наведено в табл. 5.

Таблиця 5. **Вміст генетично модифікованих організмів у масі для формування**

Назва показника	Результат випробувань	Нормативна документація на методи випробовувань
Вміст генетично модифікованих організмів		
Наявність цільової специфічної послідовності ДНК рослин	Виявлена	ДСТУ ISO 21569:2008
Наявність цільової специфічної послідовності ДНК промотору 35S (П-35S), вірусу мозаїки цвітної капусти (*CaMV*) або промотору 35S (П-35S) вірусу мозаїки щорічнику (*P-FMV*)	Не виявлена	ДСТУ ISO 21569:2008
Наявність цільової специфічної послідовності ДНК термінатору NOS (T-NOS) Т 1 плазміди *Agrobacterium tumefaciens*	Не виявлена	ДСТУ ISO 21569:2008

Межа визначення методів 0,1% (ERM-BF410b). Чутливість тест-систем — не менше 0,01%.

Як видно з табл. 5, маса для формування не містить генетично модифіковану дезоксирибонуклеїнову кислоту, що має цільові послідовності промотору 35S та NOS-термінатора.

Отже, маса для формування володіє високою харчовою і біологічною цінністю, що дає змогу використовувати її як харчовий інгредієнт при розробці рецептур харчових продуктів, зокрема в хлібопекарному виробництві.

Досліджувалися зразки хліба пшеничного:

- зразок 1 контрольний — пшеничний хліб ДСТУ-П 4583:2006 та ДСТУ 7517:2014 з показниками якості: вологість м'якушки — не більше 50,0%; кислотність не більше — 5,5°; пористість — не менше 57,0%;
- зразок 2 — пшеничний хліб з додаванням маси для формування у кількості 2,5% до маси борошна у вигляді порошку;
- зразок 3 — пшеничний хліб з додаванням маси для формування у кількості 5,0% до маси борошна у вигляді порошку.

Зразки витримували в приміщенні при температурі (7±2)°С. Через 24, 72, 288 годин від зразків відбиралися проби для проведення досліджень.

Дослідження органолептичних властивостей хліба пшеничного з використанням напівфабрикату «Маса для формування». Органолептичні показники якості хліба значно впливають на споживчу потребу продукції. Для обґрунтування масової частки напівфабрикату «Маса для формування» в рецептурі хліба пшеничного проведена їх органолептична оцінка за 5-бальною шкалою з урахуванням коефіцієнтів вагомості кожного показника. При цьому оцінювалися такі показники: зовнішній вигляд (форма, стан поверхні, колір), стан м'якушки (пропеченість, проміс, пористість), смак, запах. Результати органолептичних випробувань наведено в табл. 6.

Таблиця 6. **Оцінка органолептичних показників дослідних зразків пшеничного хліба, збагаченого напівфабрикатом «Маса для формування» порівняно з контрольним зразком**

Зразки пшеничного хліба	Органолептичні показники пшеничного хліба				
	Смак	Колір	Пористість	Зовнішній вигляд і поверхня хліба	Запах
Зразок 1, контрольний	5	4	4	5	4
Зразок 2	5	5	5	5	5
Зразок 3	5	4,5	4	5	5

З даних випробувань (табл. 6) випливає, що застосування маси для формування при виробництві пшеничного хліба сприяє поліпшенню його органолептичних властивостей: смаку, кольору, пористості та стану м'якушки. Тільки при введенні маси для формування в кількості 5,0% не покращується пористість м'якушки і вона набуває зеленуватого кольору. Інші показники поліпшуються.

Дослідження фізико-хімічних показників хліба пшеничного з використанням напівфабрикату «Маса для формування». Для оцінки впливу маси для формування на якість готових виробів були визначені фізико-хімічні показники дослідних зразків пшеничного хліба: масова частка вологи м'якушки, питомий об'єм, кислотність і пористість м'якушки.

У табл. 7 наведено фізико-хімічні показники дослідних зразків пшеничного хліба, збагаченого масою для формування, порівняно з контрольними зразками.

Таблиця 7. **Оцінка впливу маси для формування на фізико-хімічні показники дослідних зразків пшеничного хліба**

Кількість добавки маси для формування, мас. %	Фізико-хімічні показники			
	Вологість м'якушки, %, не більше	Кислотність м'якушки, град, не більше	Пористість, %, не менше	Питомий об'єм, $см^3/г$
0	45,0	4,5	57,0	4,09
2,5	43,0	4,0	65,0	5,21
5,0	40,0	3,8	57,0	5,20

З табл. 7 видно, що фізико-хімічні показники кращі у зразків з масою для формування, причому перевага надається зразку з додаванням 2,5%. Це пов'язано, мабуть, із поверхнево-активними властивостями; волого- й жироутримувальною здатністю ліпідів та ліпо- і глікопротеїдів насіння соняшнику. Зменшення кислотності за вищого вмісту маси для формування (5,0%) незначне порівняно із зразком 2 з масовою часткою напівфабрикату 2,5%. Тому раціональною кількістю маси для формування можна вважати 2,5% до маси борошна.

Дослідження структурно-механічних властивостей м'якушки хліба з додаванням напівфабрикату «Маса для формування». Структурно-механічні властивості м'якушки хліба (еластичність, %; модуль еластичності Е, Па; усадка, %,) визначали шляхом вимірювання її пружно-еластичних властивостей на автоматизованому пенетрометрі АП-4/2. За допомогою цього приладу визначали загальну деформацію м'якушки хліба ($\Delta H_{заг}$), що характеризує його стиснення; пластичну деформацію ($\Delta H_{пл}$) або еластичність і пружну деформацію ($\Delta H_{пр}$), або усадку за методиками [7—9]. Для характеристики процесу черствіння хліба застосовували метод визначення модуля еластичності Е, який характеризує глибину занурення конусоподібного індентора пенетрометра під навантаженням в м'якушку хліба [7—9].

Кризкуватість визначали у % крихт, що утворилися стосовно до маси взятої м'якушки [7—9]. Формостійкість (див. табл. 8) пшенично-житнього хліба визначали за формулою:

$$Ф = H/П,$$

де H — висота, см; П — периметр, см.

Питомий об'єм (Vпит., $см^3/г$) визначали шляхом ділення величини об'єму хліба на його масу, виражали з точністю до 0,01 $см^3$ /г, причому об'єм хліба в $см^3$ вимірювали за допомогою пристрою РЗ-БІО, який працює за принципом вимірювання об'єму сипучого наповнювача, витисненого хлібом (об'єм хліба вимірювали тричі) [7—9; 11].

Дослідження мікробіологічних показників хліба пшеничного з додаванням напівфабрикату «Маса для формування». Показник мікробіологічної безпеки є одним з найважливіших показників якості готового продукту харчування, оскільки він впливає безпосередньо на фізіологічний стан споживачів.

Перелік мікробіологічних показників, за якими проводили контроль якості готових хлібобулочних виробів, встановлювали, керуючись вимогами ДСП 4.4.5.078 і МБТ № 5061-89 [10—12]: кількість мезофільних аеробних і факу-

льтативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ, КУО / г); наявність бактерій групи кишкових паличок (БГКП (коліформи), в 0,001 г); виявлення золотистого стафілокока, протея та інших патогенних мікроорганізмів (патогенні мікроорганізми, у т.ч. бактерії роду *Salmonella*, в 25 г) [10—12; 33; 34; 36; 37].

У табл. 8 наведено дані дослідження впливу маси для формування на крихкуватість, формостійкість і забрудненість спорами міцеліальних грибів (пеніцили, аспергіли, мукорові тощо), які викликають пліснявіння хліба та хлібобулочних виробів.

Таблиця 8. **Оцінка впливу маси для формування на крихкуватість, формостійкість і забрудненість спорами зигоміцетів дослідних зразків пшеничного хліба**

Кількість добавки НС, мас. %	Показники якості				
	Крихкуватість м'якушки, %, відразу (через 12 діб)	Формостійкість відразу (через 3 доби)	Поява пліснявіння (при 7 °С) через		
			5 діб	10 діб	13 діб
0 (Зразок 1)	2,5 (6,5)	0,46 (0,42)	+	+	+
2,5 (Зразок 2)	2,0 (3,5)	0,60 (0,58)	—	—	+
2,5 (Зразок 3)	2,0 (3,5)	0,60 (0,58)	—	—	+
5,0 (Зразок 4)	1,8 (3,2)	0,58 (0,56)	—	+	+
5,0 (Зразок 5)	1,8 (3,2)	0,58 (0,56)	—	+	+

Збільшення питомого об'єму (табл. 7) і формостійкості (табл. 8) хліба, збагаченого масою для формування, пов'язане, ймовірно, зі здатністю компонентів насіння соняшнику (зокрема, ліпідів, глюколіпідів і ліпопротеїдів) до комплексоутворення і кластеризації.

У табл. 9 наведені мікробіологічні показники дослідних зразків пшеничних хлібобулочних виробів відразу після випікання та після зберігання протягом 72 год і 10 діб (при визначенні спор бактерій *B. subtilis*).

Таблиця 9. **Вплив маси для формування на мікробіологічні показники дослідних зразків пшеничного хліба порівняно з контролем у процесі зберігання**

Найменування показників	Норматив	Дослідні зразки пшеничних хлібобулочних виробів		
		Контроль	Зразки 2,3	Зразки 4,5
1	2	3	4	5
КМАФАнМ, КУО/г, відразу/через 72 год	$1{,}0 \cdot 10^3$	$1{,}0 \cdot 10^3 / 1{,}2 \cdot 10^3$	$0{,}25 \cdot 10^3 / 0{,}30 \cdot 10^3$	$0{,}22 \cdot 10^3 / 0{,}26 \cdot 10^3$
S.aureus, відразу/через 72 год	не доз. в 1,0г	відс. в 1,0 г	відс. в 1,0 г	відс. в 1,0 г
БГКП, відразу/через 72 год	не доз. в 0,001г	відс. в 0,001г	відс. в 0,001г	відс. в 0,001г
Proteus, відразу/через 72 год	не доз. в 0,1г	відс. в 0,1 г	відс. в 0,1 г	відс. в 0,1 г
Salmonella, *L.monocytogenes*, відразу/через 72 год	не доз. в 25,0г	відс. в 25,0 г	відс. в 25,0 г	відс. в 25,0 г

Продовження таблиці 9.

1	2	3	4	5
Число спор бактерій *Bac. Subtilis*, КУО/г, відразу/через 72 год	$0,4 \cdot 10^3$	$0,20 \cdot 10^3/0,26 \cdot 10^3$	$0,15 \cdot 10^3/0,16 \cdot 10^3$	$0,13 \cdot 10^3/0,15 \cdot 10^3$
Число спор бактерій *Bac. Subtilis*, КУО/г, відразу/через 10 діб	$0,4 \cdot 10^3$	$0,20 \cdot 10^3/0,40 \cdot 10^3$	$0,15 \cdot 10^3/0,20 \cdot 10^3$	$0,13 \cdot 10^3/0,17 \cdot 10^3$

Отримані дані підтверджують антимікробну дію харчової добавки маси для формування і мікробіологічну безпечність дослідних зразків пшеничного хліба, збагаченого масою для формування, та відповідність встановленим для цього виду продукції нормативам [10—12].

Напівфабрикат «Маса для формування» виявляє бактеріостатичну дію відносно клітин дріжджів і пліснявих грибів, причому кількість «Маси для формування» 2,5% (зразок 2) є раціональною та достатньою для реалізації цієї функції.

Отже, на основі проведених досліджень обґрунтовано доцільність внесення напівфабрикату «Маса для формування» до складу хліба пшеничного та розроблено рецептуру нового продукту — хліба пшеничного із борошна I ґатунку, яка представлена в табл. 10.

Таблиця 10. **Рецептура хліба пшеничного «Союзний» з додаванням напівфабрикату «Маса для формування»**

Найменування сировини	Норма сировини, кг
	Хліб із борошна пшеничного I ґатунку «Союзний» з 2,5% маси для формування
1	2
Борошно пшеничне I ґатунку з вологістю 14,5%	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0
Сіль кухонна харчова	1,3
Маса для формування	2,5
Вода	55—58,5
Всього	160,8—164,3

Висновки

1. Встановлено, що введення напівфабрикату «Маса для формування» у дослідні зразки хліба пшеничного у кількості від 2,5 та 5,0% до маси борошна порівняно з контролем покращує органолептичні показники готового продукту, крім пористості м'якушки у зразку з додаванням 5% напівфабрикату. Найбільш високими показниками характеризувався хліб пшеничний з масовою часткою маси для формування 2,5%, які він зберігав протягом 12 діб.

2. Доведено, що напівфабрикат «Маса для формування» зменшує титровану кислотність хліба пшеничного на 0,5%, що сприяє подовженню терміну зберігання готового продукту. Виявлено зменшення забрудненості дослідних

зразків хліба пшеничного мікроорганізмами для пліснявих грибів — в 4,0—4,5 раза, а для дріжджів — в 2,0—3,0 рази.

3. Встановлено збільшення питомого об'єму і формостійкості хліба, збагаченого масою для формування, яке пов'язане, ймовірно, зі здатністю компонентів насіння соняшнику (зокрема, ліпідів, глюколіпідів і ліпопротеїдів) до комплексоутворення і кластеризації.

4. Визначено раціональний вміст напівфабрикату «Маса для формування» у рецептурному складі хліба пшеничного — 2,5% до маси борошна. Розроблено рецептуру хліба пшеничного «Союзний» з додаванням напівфабрикату «Маса для формування».

Література

1. Нечаев А. П., Траубенберг С. Е., Кочеткова А. А. Пищевая химия: Учебник. СПб.: ГИОРД, 2003. 640 с.
2. Шилкина Е. Ингридиенты для улучшения качества хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. *Хлебопродукты.* М.: АО «Росхлебпродукт». 2007. № 12. С. 40—43.
3. Цыганова Т. Б. Технология хлебопекарного производства: учеб. для нач. проф. образования. М.: Профобриздат, 2001. 432 с.
4. Нилова Л. П. Товароведение и експертиза зерномучных товаров: Учебник. М.: ИНФРА-М, 2013. 448 с.
5. Личко Н. М. Технология хлебопекарного производства. Под ред. Н. М. Личко. М.: Колос, 2000. 552 с.
6. Черных В., Цэцгээ Д. Улучшение качества мучных национальных изделий. *Хлебопродукты.* М.: АО «Росхлебпродукт». 2007. № 4. С. 45—47.
7. Корячкина С. Я., Березина Н. А., Хмелева Е. В. Методы исследования качества хлебобулочных изделий: учебно-методическое пособие для вузов. Орел: ОрелГТУ, 2010. 166 с.
8. Касымова Ч. К. Лабораторный практикум по курсу «Технология хлеба, кондитерских и макаронних изделий». Бишкек: Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, 2012. 48 с.
9. Экспертиза хлеба и хлебобулочных изделий, качество и безопасность: Учеб. справ. пособие. Новосибирск: Сиб. унив. из-во, 2005. 278 с.
10. Мікробіологічні нормативи та методи контролю продукції громадського харчування: ДСП 4.4.5.078., затв. МОЗ України 07.11.2001. К.: МОЗ України, 2001. 17 с.
11. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов №5061. М.: Изд-во стандартов, 1990. 186 с.
12. Продукты пищевые. Метод определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов: ГОСТ 104444.15.; введ. 01.01.97. К.: ГосстандартУкраины, 1996. 16 с.
13. Булдаков А. Пищевые добавки : Справочник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: СПб., 2008. 280 с.
14. Дробот В. И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности. Киев: Урожай, 2008. 152 с.
15. Чугунова О. В., Пастушкова Е. В. Моделирование органолептических показателей хлеба с растительными добавками. *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии».* Екатеринбург: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. Т. 3, № 4. С.80—87.
16. Тамазова С. Ю., Лисовой В. В., Першакова Т. В., Казимирова М. А. Пищевые добавки на основе растительного сырья, применяемые в производстве хлебобулочных и мучних кондитерських изделий. *Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ.* Краснодар: Изд-во федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования КУбГАУ им. И. Т. Трубилина, 2016. № 122(08). С. 1—8.
17. Росляков Ю. Ф., Вершинина О. Л., Гончар В. В. Научные разработки для хлебопекарной и кондитерской отраслей. *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания.* Воронеж: Изд-во Ассоциация ТППП АПК, 2016. № 6. С. 1—6.

18. Росляков Ю. Ф., Вершинина О. Л., Гончар В. В. Перспективные исследования технологий хлебобулочных изделий функціонального назначения. *Известия вузов. Пищевая технология*. Краснодар: Изд-во КубГТУ, 2010. № 1. С. 123—125.

19. Габдукаева Л. З., Сорокина Е. С. Характеристика современного рынка хлебобулочных изделий для функционального питания. *Вестник технологического университета.* Казань: Изд-во федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. Т. 20, № 1. С. 151—160.

20. Хузин Ф. К., Канарская З. А., Ивлева А. Р., Гематдинова В. М. Совершенствование технологи производства хлебобулочного изделия на основе измельченного проросшего зерна пшеницы, *Вестник ВГУИТ*. Воронеж: Изд-во федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Воронежского государственного университета инженерных технологий, 2017. Т. 79, № 1. С. 178—187.

21. Магомедов Г. О., Зацепилина Н. П., Журавлев А. А. Разработка сбивного хлеба функционального назначения из муки цельносмолотого зерна пшеницы, ржаных и пшеничних отрубей. *Вестник ВГУИТ*. Воронеж: Изд-во федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Воронежского государственного университета инженерных технологий, 2015. № 4. С. 104—112.

22. Матвеева Т. В., Корячкина С. Я. Физиологически функциональные пищевые ингредиенты для хлебобулочных изделий. Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК», 2012. 947 с.

23. Бакин И. А., Мустафина А. С., Колбина А. Ю. Изучение технологических аспектов нетрадиционного сырья в производстве булочних изделий. *Вестник КрасГАУ. Технические науки.* Красноярск: Изд-во ФГБОУ ВПО «Красноярский ГАУ», 2016. № 12. С. 126—132.

24. Типсина Н. Н., Селезнёва Г. К. Картофельное пюре как улучшитель качества булочних изделий. *Вестник КрасГАУ. Технология продовольственных продуктов.* Красноярск: Изд-во ФГБОУ ВПО «Красноярский ГАУ», 2015. № 12. С. 81—87.

25. Белокурова Е. В., Курова М. А., Кузнецова М. А. Рябина черноплодная — рецептурный компонент для булочних изделий. *Вестник ВГУИТ*. Воронеж: Изд-во федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Воронежского государственного университета инженерных технологий, 2015. № 2. С. 135—140.

26. Потороко И. Ю., Паймулина А. В. Применимость стевиозида в обеспечении функциональных свойств сдобных булочних изделий. *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии»*. Челябинск: Изд-во ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ», 2015. Т. 3, № 3. С. 63—68.

27. Бакин И. А., Мустафина А. С., Вечтомова Е. А., Колбина А. Ю. Использование вторичных ресурсов ягодного сырья в технологи кондитерських и хлебобулочных изделий. Кемерово: Изд-во ФГБОУ ВПО «Кемеровского технологического института пищевой промышленности», 2017. Т. 45, № 2. С. 5—12.

28. Сокол Н. В., Храмова Н. С. Использование богатого пектином растительного сырья в хлебопекарном производстве. *Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ*. Краснодар: Изд-во федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования КУбГАУ им. И.Т. Трубилина, 2005. № 1. С. 2—12.

29. Джахангирова Г. З. Использование растительных добавок с целью повышения пищевой ценности и физиологической значимости хлебобулочных изделии. *Universum: Технические науки:* электрон. научн. журн., 2017. № 1(34). URL: http:// 7universum. com/ ru/tech/archive/item/4231.

30. Martins Z. E., Pinho O., Ferreira I. M. P. L. V. O. (2017). Food industry by-products used as functional ingredients of bakery products. Trends in Food Science & Technology, 67, 106—128. doi: 10.1016/j.tifs.2017.07.003.

31. Lai W. T., Khong N. M. H., Lim S. S., Hee Y. Y., Sim B. I., Lau K. Y., Lai O. M. (2017). A review: Modified agricultural by-products for the development and fortification of food products and nutraceuticals. Trends in Food Science & Technology, 59, 148—160. doi: 10.1016/j.tifs.2016.11.014.

32. Dziki D., Różyło R., Gawlik-Dziki U., Świeca M. (2014). Current trends in the enhancement of antioxidant activity of wheat bread by the addition of plant materials rich in phenolic compounds. Trends in Food Science & Technology, 40 (1), 48—61. doi: 10.1016/j.tifs.2014.07.010.

33. Torres-León C., Rojas R., Contreras-Esquivel J. C., Serna-Cock L., Belmares-Cerda R. E., Aguilar C. N. (2016). Mango seed: Functional and nutritional properties. Trends in Food Science & Technology, 55, 109—117. doi: 10.1016/j.tifs.2016.06.009.

34. Bharath Kumar S., Prabhasanka, P. (2014). Low glycemic index ingredients and modified starches in wheat based food processing: A review. Trends in Food Science & Technology, 35(1), 32—41. doi: 10.1016/j.tifs.2013.10.007.

35. Patrignani F., Siroli L., Serrazanetti D. I., Gardini F., Lanciotti R. (2015). Innovative strategies based on the use of essential oils and their components to improve safety, shelf-life and quality of minimally processed fruits and vegetables. Trends in Food Science & Technology, 46(2), 311—319. doi: 10.1016/j.tifs.2015.03.009.

36. Ngemakwe P. N., Le Roes-Hill M., Jideani V. (2014). Advances in gluten-free bread technology. Food Science and Technology International, 21 (4), 256—276. doi: 10.1177/1082013214531425.

37. Bird L. G., Pilkington C. L., Saputra A., Serventi L. (2017). Products of chickpea processing as texture improvers in gluten-free bread. Food Science and Technology International, 108201321771780. doi: 10.1177/1082013217717802 .

38. García-Segovia P., Pagán-Moreno M. J., Lara I. F., Martínez-Monzó, J. (2017). Effect of microalgae incorporation on physicochemical and textural properties in wheat bread formulation. Food Science and Technology International, 23(5), 437—447. doi: 10.1177/1082013217700259.

39. Boubaker M., Omri A. E., Blecker C., Bouzouita N. (2016). Fibre concentrate from artichoke (Cynara scolymus L.) stem by-products: Characterization and application as a bakery product ingredient. Food Science and Technology International, 22(8), 759—768. doi: 10.1177/1082013216654598.

40. Шаповалова И. Е., Федякина З. П. Хлорогеновая кислота — антиоксидантный потенциал семян подсолнечника. *Труды SWorld.* 2013. Том 11. № 2. С. 24—28.

41. Ершов П. С. Сборник рецептур на хлеб и хлебобулочные изделия Санкт-Петербург: Профи-информ, 2004. 190 с.

42. ТУ У 10.8-41009811-001:2017 Маси для формування; висновок ДСЕС № 515 від 17.02.2017 р. та зміна № 1:2017 до ТУ У 10.8-41009811-001:2017. Маси для формування — код за ДКПП 10.89.19.