

ФОРМУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТІСТА ТА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВІВСЯНОГО ПЕЧИВА З ВИКОРИСТАННЯМ ХАРЧОВОЇ ДОБАВКИ «МАГНЕТОФУД»

Цихановська І. В.

1. Вступ

Кондитерська промисловість – це галузь, яка вимагає великої кількості ресурсів для можливості розширення асортименту продукції з урахуванням побажань споживача.

В останні роки в технологіях борошняних кондитерських виробів відзначається тенденція розробки і впровадження в виробництво кондитерської продукції з використанням різноманітних харчових добавок – поліпшувачів.

Тому актуальним є введення в рецептурний склад борошняної кондитерської продукції харчової добавки «Магнетофуд» ($\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ або Fe_3O_4) [1, 2]. Так як вона здатна формувати нові функціонально-технологічні характеристики борошняних кондитерських виробів, зокрема вівсяного печива, через:

- нанорозмірні масштаби [3];
- унікальні фізико-хімічні властивості [4].

«Магнетофуд» – високодисперсний порошок з розміром частинок (70...80) нм [5], тому має велику питому поверхню та хімічний потенціал [6]. За рахунок Fe (II) «Магнетофуд» проявляє відновні властивості і може бути застосований в якості антиоксидантної добавки, яка перешкоджає окисленню жирів та жировмісних продуктів і тим самим покращує їх якість і термін зберігання [7]. Взаємодія наночастинок «Магнетофуд» з біополімерами (білками, протеїдами, вуглеводами, ліпідами) – це комплекс складних хімічних реакцій [8]. Результатом є формування просторових наноструктур, які суттєво впливають на функціонально-технологічні властивості сировинних компонентів і напівфабрикатів та показники якості готових виробів [9].

2. Об'єкт дослідження та його технологічний аудит

Об'єктом дослідження є технологія вівсяного печива з використанням харчової добавки «Магнетофуд». Для удосконалення технології та отримання якісної продукції з подовженим терміном збереження свіжості використовують різні технологічні прийоми, у тому числі введення харчових добавок-поліпшувачів. Перспективними поліпшувачами харчових систем (зокрема, борошняних кондитерських мас) є нанодобавки, котрим притаманний широкий спектр функціонально-технологічних властивостей, в силу специфічності їх

фізико-хімічних характеристик внаслідок наномасштабного розміру і квантово-механічних ефектів.

Це зумовлює необхідність проведення комплексних досліджень: функціонально-технологічних, фізико-хімічних, структурно-механічних властивостей тіста і показників якості й безпечності готових виробів.

3. Мета та задачі дослідження

Метою дослідження є формування функціонально-технологічних властивостей тіста та показників якості готових виробів у технології вівсяного печива з використанням харчової добавки «Магнетофуд».

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Дослідити вплив харчової добавки «Магнетофуд» на функціонально-технологічні, фізико-хімічні, структурно-механічні характеристики вівсяно-пшеничного тіста та на органолептичні показники якості готових виробів.

2. Встановити раціональну кількість харчової добавки «Магнетофуд» та розробити рецептуру вівсяного печива з внесенням добавки «Магнетофуд».

4. Дослідження існуючих рішень проблеми

Для покращення функціонально-технологічних властивостей тістових кондитерських мас та показників якості готових виробів у виробництві борошняної кондитерської продукції широко використовуються:

- різноманітні харчові добавки і поліпшувачі [10];
- вітамінно-мінеральні премікси [11];
- вітаміни – антиоксиданти, харчові волокна, мікронутрієнтні добавки захисної дії [12].

Вузька спрямованість дії – важливий недолік цих інгредієнтів.

Останнім часом фахівці кондитерської галузі використовують різноманітні біодобавки з рослинної сировини (женьшень, топінамбур, обліпіха та ін.). Завдяки їх використанню покращуються споживчі характеристики готових виробів та збільшується водо- і жирогоутримуюча здатність тістових кондитерських мас [13]. Недоліками цих добавок є низька функціональність щодо текстури і фізико-хімічних властивостей готових виробів.

Різнманітні полісахаридні добавки, одержані з натуральних інгредієнтів: цитрусові волокна; гідроколоїди рослинного походження, ефіри целюлози [14], також отримали поширення у виробництві борошняної кондитерської продукції. Завдяки таким добавкам стало можливим створення низькокалорійних продуктів, що зберігають структурно-механічні та органолептичні характеристики традиційних аналогів. Однак, вони не забезпечують достатню пористість печива.

Гідроколоїди:

- бананові і яблучні порошки;
- обліпиховий шрот;
- гуарова і ксантанова камеді [15];

– полідекстроза – полісахарид, що складається з полімерів глюкози з низькою молекулярною вагою [10] використовують для стабілізації та надання бажаної в'язкості або консистенції. Також вони сприяють покращенню водоутримуючої здатності тістових напівфабрикатів і показників якості готових виробів. Але їх вплив на технологічні властивості тістових кондитерських мас і готових виробів недостатній.

Для покращення реологічних властивостей та підвищення водоутримуючої здатності тістових кондитерських мас використовують натуральні порошкоподібні компоненти, отримані з молочних і яєчних продуктів [11]. Їх недолік – відсутність поліфункціональності.

Останнім часом в виробництвах борошняних кондитерських виробів знайшли застосування різноманітні харчові добавки, отримані з продуктів вторинної переробки:

- шкіра, копита, пір'я [12];
- субпродукти [13];
- насіння, висівки [16];
- сироватка [17] та ін.

Однак, ці біодобавки характеризуються вузькою спрямованістю та не проявляють комплексної дії.

З метою поліпшення водоутримуючої здатності тістових кондитерських мас та готових виробів використовуються біодобавки різного походження на основі:

- пшениці [18];
- сої, нуту [19];
- ензими, мікробіодобавки та ін.

Однак, вихід і структурно-механічні показники (пористість і формостійкість) готових виробів не покращуються.

В останні роки для підвищення водоутримуючої здатності тістових кондитерських мас використовують органічні сполуки рослин, зокрема феноли [20]. Їх недоліки – недостатня стабільність показників якості через нестійкість органічних сполук.

Таким чином, аналіз літературних джерел показує відсутність даних про використання нанопорошкових інгредієнтів у технологіях борошняної кондитерської продукції. Для створення нових функціонально-технологічних властивостей борошняних кондитерських виробів з покращеними споживчими характеристиками та показниками безпеки може бути запропонована харчова добавка «Магнетофуд». У харчових системах «Магнетофуд» проявляє водоутримуючу, жирутримуючу, жироемуючу та стабілізуючу дію [7, 9].

5. Методи досліджень

В роботі досліджували вплив харчової добавки «Магнетофуд» на функціонально-технологічні властивості тіста та показники якості готових виробів. Предмети досліджень – дослідні зразки вівсяного печива, що ґрунтуються на традиційній рецептурі № 198 [21] і наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Рецептури традиційного вівсяного печива (контроль) та вівсяного печива «Козак» з різною масовою часткою харчової добавки (ХД) «Магнетофуд» (дослід)

Найменування сировини	Витрати сировини на 100 кг готової продукції, кг			
	Дослідні зразки			
	№ 1 – контроль	№ 2 з 0,1 % ХД «Магнетофуд»	№ 3 з 0,15 % ХД «Магнетофуд»	№ 4 з 0,2 % ХД «Магнетофуд»
Борошно пшеничне вищого гатунку	38,1	38,1	38,1	38,1
Борошно вівсяне	16,1	16,1	16,1	16,1
Цукор-пісок	30,7	30,7	30,7	30,7
Масло вершкове	14,2	14,2	14,2	14,2
Сода питна	0,6	0,6	0,6	0,6
Сіль	0,3	0,3	0,3	0,3
Жирова суспензія ХД «Магнетофуд»	–	0,2	0,3	0,4

Примітка: харчову добавку «Магнетофуд» вводили у вигляді жирової суспензії (співвідношення компонентів суспензії – вершкове масло:«Магнетофуд»=50 мас. %:50 мас. %) на етапі «розтирання масла» у кількості 0,2; 0,3; 0,4 кг на 100 кг рецептурної суміші

У процесі виконання експериментальних робіт використовувалися стандартні та загально прийняті методи дослідження:

– реологічні властивості тіста визначали на фарінографі Брабендера (Німеччина) згідно ДСТУ 4111.1-2002 (ISO 5530-1:1997.MOD) та на ротаційному віскозиметрі Воларовічем РВ-8 (Росія) відповідно до методики, наведеної в [22, 23];

– вологість тістових напівфабрикатів і готового печива визначали прискореним гравіметричним методом згідно ДСТУ 4910:2008 [23];

– дослідження адгезійної міцності тіста засновано на способі рівномірного відриву [23];

– визначення міцностних властивостей тіста проводили на пенетрометрі АР-4/1 (Росія) методом занурення конуса, з кутом розкриття конуса 30° и 60° за стандартною методикою [23];

– визначення твердості печива вироблялося методом вдавлювання штампю [23, 24];

– лужність визначали титруванням з індикатором згідно ДСТУ 5024:2008;

– намоцуваність, крошливість та разжевиваємість визначали згідно ДСТУ 5023:2008 та [23, 24];

– масу випечених виробів визначали відповідно до ДСТУ EN 45501:2007, упік – згідно [23, 25].

6. Результати досліджень

У табл. 2 наведено вплив харчової добавки «Магнетофуд» на структурно-механічні та фізико-хімічні властивості дослідних зразків тістових мас.

Таблиця 2

Фізико-хімічні та структурно-механічні властивості тістових мас з різними масовими частками харчової добавки «Магнетофуд» ($n=5$, $p \leq 0,05$)

Найменування показника	Дослідні зразки тістових мас			
	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Масова частка вологи, %	24,5±0,2	25,5±0,2	25,9±0,2	25,7±0,2
Густина, г/см ³	1,25±0,1	1,21±0,1	1,18±0,1	1,20±0,1
Пластичність (граничне напруження зсуву), Па	510±2	530±2	534±2	532±2
Адгезійна міцність (сталь), кПа	2,5±0,1	2,1±0,1	1,9±0,1	2,0±0,1
Пластична в'язкість, кПа·с (при $\gamma=0,02$ с ⁻¹)	7,4±0,4	9,2±0,4	9,8±0,4	9,6±0,4

З даних табл. 2 показано, що введення в рецептурний склад добавки «Магнетофуд» у кількості (0,10–0,20) % до маси рецептурного складу сприяє (у порівнянні з контролем):

– підвищенню вологості тіста на (1,2±0,2) %, граничного напруження зсуву тіста на (20±2) Па та пластичної в'язкості тіста на (2,2±0,4) кПа·с;

– зменшенню густини тіста на (0,6±0,1) г/см³ та адгезійної міцності тіста на (16...24) % до поверхні зі сталі.

Ця динаміка зміни показників пояснюється «кластерофільністю», структуроутворюючою та стабілізуючою здатністю наночастинок «Магнетофуд».

У табл. 3 наведено вплив харчової добавки «Магнетофуд» на показники якості дослідних зразків вівсяного печива.

Таблиця 3

Показники якості вівсяного печива з різними масовими частками харчової добавки «Магнетофуд» ($n=5$, $p \leq 0,05$)

Найменування показника	Дослідні зразки вівсяного печива			
	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Масова частка вологи, %	5,6±0,1	7,6±0,1	8,0±0,1	7,9±0,1
Лужність, %	2,0±0,1	1,8±0,1	1,6±0,1	1,6±0,1
Густина, г/см ³	0,56±0,02	0,48±0,02	0,44±0,02	0,45±0,02
Намочуваність, %	138±2	146±2	150±2	149±2
Крошливість, %	1,6±0,2	0,8±0,2	0,6±0,2	0,5±0,2
Разжевиваємість, бали	4,5±0,2	4,8±0,2	5,0±0,2	4,9 ±0,2
Вихід, %	89,4±0,5	91,0±0,5	91,7±0,5	91,5±0,5
Втрати при термообробці, %	10,6±0,2	9,0 ±0,2	8,5±0,2	8,6±0,2

Аналіз даних табл. 3 показує, що внесення харчової добавки «Магнетофуд» у кількості (0,10–0,20) % до маси рецептурної суміші сприяє збільшенню виходу та поліпшенню якісних показників готових виробів у порівнянні з контролем:

– збільшується вологість на $(2,25 \pm 0,1) \%$; намоцуваність – на $(10 \pm 2) \%$; разжевиваємість – на $(0,4 \pm 0,2)$ бали; вихід – на $(2,0 \pm 0,5) \%$;
– зменшується густина на $(0,10 \pm 0,02) \text{ г/см}^3$; крошливість – на $(0,9 \pm 0,2)$; втрати при термообробці – на $(1,8 \pm 0,2) \%$; лужність – на $(0,3 \pm 0,1)$.

Збільшення вологості зразків печива з використанням харчової добавки «Магнетофуд» пов'язано зі структуроутворюючою і стабілізуючою дією наночастинок «Магнетофуд». Це сприяє зменшенню концентраційного переміщення вологи з шарів центральної частини тістових заготовок до шарів з меншою концентрацією вологості, тобто до скоринки, під час випічки. Така тенденція позитивно вплине на зміну якісних характеристик печива в процесі зберігання. Зменшення лужності печива пов'язано із амфотерними властивостями складових добавки «Магнетофуд» (Fe^{2+} , Fe^{3+}), які взаємодіють з компонентами тістової системи, зокрема NH_3 , NaHCO_3 . Крім того, здатність наночастинок «Магнетофуд» до структуроутворення, жиро- і водозв'язування, жиро- і водоутримання, а також до перерозподілу вологи в тістовій системі покращує текстуру та разжевиваємість. збільшує пористість, намоцуваність і вихід готових виробів.

На рис. 1 приведені мікрофотографії зразків вівсяного печива.

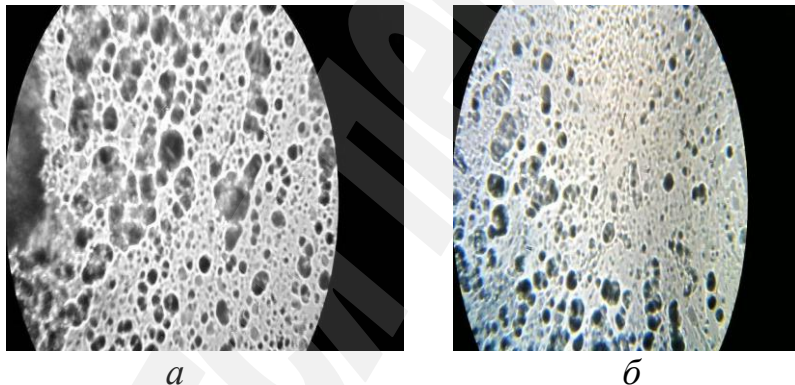


Рис. 1. Мікроструктура вівсяного печив: *а* – зразок 1 (контроль); *б* – зразок 3 з 0,15 % «Магнетофуд»

З мікрофотографій видно, що зразок 3 має рівномірну дрібнопористу структуру, без пустот (рис. 1, *б*). А в контрольному зразку (зразок 1) спостерігаємо пори великих розмірів (навіть порожнечі), які нерівномірно розподілені за об'ємом печива (рис. 1, *а*).

На рис. 2 наведено діаграми раціонального рецептурного складу вівсяного печива «Козак» з додаванням харчової добавки «Магнетофуд».

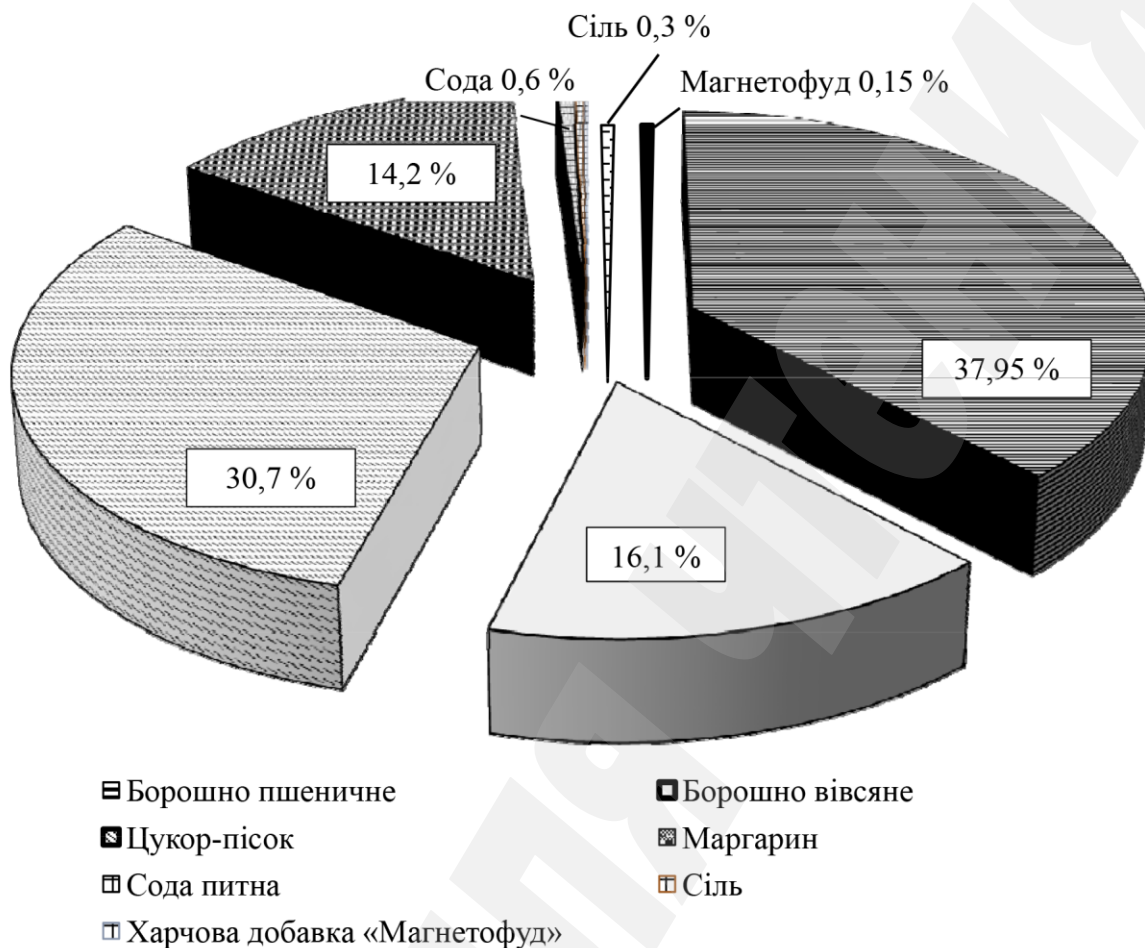


Рис. 2. Діаграма рецептурного складу вівсяного печива «Козак» з раціональною кількістю харчової добавки «Магнетофуд» – 0,15 % від маси рецептурної суміші

В табл. 4 наведено результати органолептичного аналізу дослідних зразків вівсяного печива з різною кількістю харчової добавки «Магнетофуд».

Таблиця 4

Органолептичні показники дослідних зразків вівсяного печива у порівнянні з контролем

Найменування показника	Дослідні зразки вівсяного печива			
	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Форма	Незначні пошкодження краю	Овальна, з властивою даному виду розпливчастістю, без вм'ятин, здуття і пошкоджень краю		
Колір	Солом'яний	Рівномірний, світло коричневий		Коричневий
Смак і запах	Недостатньо виражений	Виражений, солодкий смак, без сторонніх присмаків і запаху		
Поверхня	Трапляються вм'ятини	Шорстка з звивистими тріщинами		
Вид на зламі	Незначні ущільнення та порожнечі	З рівномірною пористою структурою, без порожнечі, ущільнень і слідів непромісу		

Як видно з даних табл. 4, додавання харчової добавки «Магнетофуд» у кількості (0,10–0,20) % до маси рецептурної суміші покращує показники якості. І середнє значення бальної оцінки за органолептичним аналізом збільшується на (1,0±0,1) бали у порівнянні з контрольним зразком (рис. 3).

На рис. 3 наведено органолептичні профілі дослідних зразків вівсяного печива з додаванням раціональної кількості харчової добавки «Магнетофуд» – 0,15 % до маси рецептурної суміші у порівнянні з контрольним зразком.

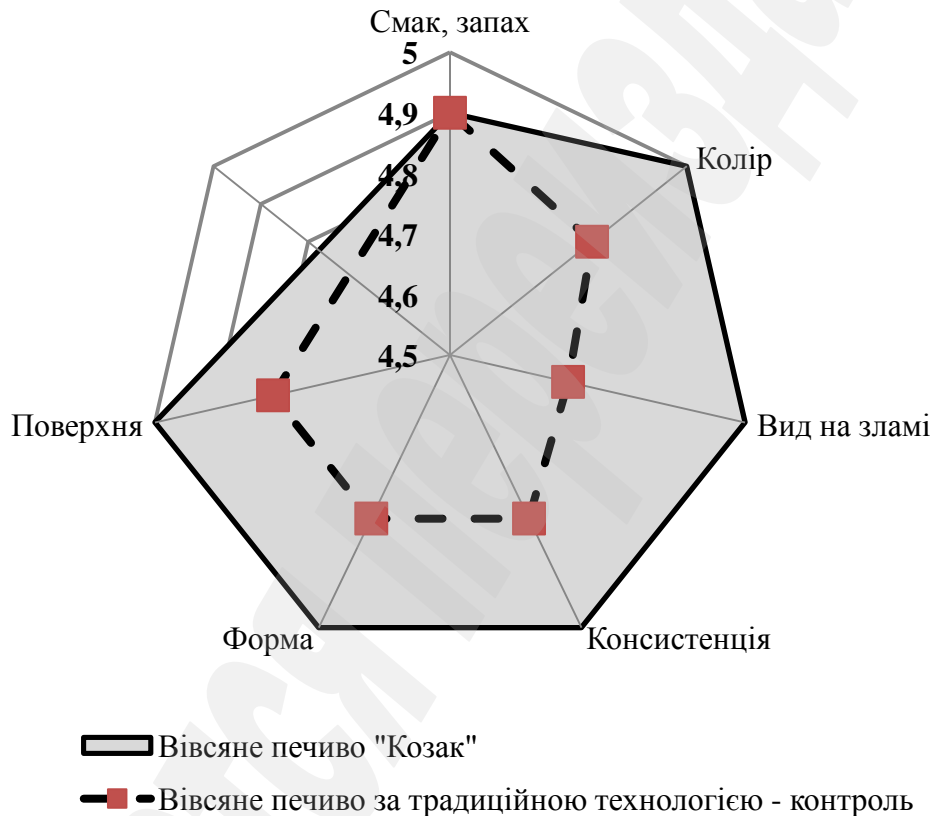


Рис. 3. Результати органолептичного аналізу дослідних зразків вівсяного печива «Козак» з додаванням харчової добавки «Магнетофуд» у порівнянні з контрольним зразком

Проведені дослідження дозволили науково обґрунтувати рецептуру вівсяного печива «Козак». Раціональна кількість харчової добавки «Магнетофуд» становить 0,15 % до маси рецептурної суміші.

7. SWOT-аналіз результатів досліджень

Strengths. Установлено, що найбільш сильними сторонами борошняної кондитерської продукції з використанням харчової добавки «Магнетофуд» є:

- унікальність пропозиції;
- патентна захищеність;

- покращення споживчих характеристик;
- подовження терміну збереження свіжості, ресурсозбереження;
- зниження собівартості та оптимізація ваги і обсягу готових виробів за рахунок координаційних та електростатичних взаємодій, водо- і жирутримуючої здатності наночастинок (сприяючої зменшенню втрат при термообробці й збільшенню виходу).

Weaknesses. До слабких сторін дослідження відносяться:

- низький рівень інформативності споживачів про нові продукти та ризики виробників у разі впровадження нової борошняної кондитерської продукції, зокрема трудомісткість обчислення;

- збільшення енерговитрат на виробництво харчової добавки.

Opportunities. Щодо стратегічних перспектив просування нової борошняної кондитерської продукції на ринку, то вони зумовлені переважно зростанням ринку нанотехнологій та нанопродукції, а також попитом на впровадження результатів нанодосліджень у сферу харчування.

Threats. Основними загрозами для реалізації продукції з використанням харчової добавки «Магнетофуд» є невисокий рівень фінансування інноваційних проектів і нерегульованість питань щодо трансферу технологій.

8. Висновки

1. Встановлено, що введення харчової добавки «Магнетофуд» у рецептуру вівсяного печива у кількості 0,1; 0,15; 0,2 % до маси рецептурної суміші у вигляді жирової суспензії (у порівнянні з контролем) сприяє:

1) у дослідних зразках тістових мас:

- збільшенню вологості тіста на $(1,2 \pm 0,2)$ %, граничного напруження зсуву тіста на (20 ± 2) Па та пластичної в'язкості тіста на $(2,2 \pm 0,4)$ кПа·с;

- зменшенню густини тіста на $(0,6 \pm 0,1)$ г/см³;

2) у дослідних зразках вівсяного печива:

- збільшенню вологості на $(2,25 \pm 0,1)$ %, намочуваності на (10 ± 2) %, виходу на $(2,0 \pm 0,5)$ % та середнього значення бальної оцінки за органолептичним аналізом на $(1,0 \pm 0,1)$ бали;

- покращенню разжевиваємості на $(0,4 \pm 0,2)$ бали;

- зменшенню густини на $(0,10 \pm 0,02)$ г/см³, крошливості на $(0,9 \pm 0,2)$ %, втрат при термообробці на $(1,8 \pm 0,2)$ % та лужності на $(0,3 \pm 0,1)$;

2. Встановлено раціональний вміст харчової добавки «Магнетофуд» – 0,15 % від маси рецептурного складу. Складено рецептуру вівсяного печива «Козак» з харчовою добавкою «Магнетофуд».

Отримані результати дають підставу рекомендувати харчову добавку «Магнетофуд» в якості стабілізатора, структуроутворювача та поліпшувача борошняної кондитерської продукції.

Література

1. ТУ У 10.8-2023017824-001:2018. *Добавка харчова на основі оксидів заліза «Магнетофуд»*. УКНД 67.220.20. ДКПП 10.89.19. Держпродспоживслужба України. Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 6020123-20-2/25702 від 12.06.2018 р.
2. Цихановська, І. В. та ін. (25.06.2018). *Харчова добавка «Магнетофуд»*: Патент на корисну модель UA № 126502, МПК (2016.01) A23L 13/40, A23L 33/10. Бюл. № 12, 4.
3. Цихановська, І. В. та ін. (25.06.2018). *Спосіб одержання харчової добавки «Магнетофуд»*: Патент на корисну модель UA № 126507, МПК (2018.01) B82Y 40/00, B82B 1/00, B82B 3/00. Бюл. № 12, 4.
4. Цихановська, І. В., Демидов, І. М., Барсова, З. В., Павлоцька, Л. Ф. (2015). Дослідження процесів окиснювальних та термічних перетворень в системі: олійно-ліпідно-магнетитова суспензія. *Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*, 1 (21), 353–362.
5. Євлаш, В. В., Неміріч, О. В., Віннікова, В. О. (2006). Збагачення пряників легкозасвоюваним гемовим залізом. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*, 1 (3), 258–264.
6. Tsykhanovska, I., Evlash, V., Alexandrov, A., Lazarieva, T., Bryzyska, O. (2018). Substantiation of the interaction mechanism between the lipo- and glucoproteids of rye-wheat flour and nanoparticles of the food additive «Magnetofood». *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (11 (94)), 61–68. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.140048>
7. Tsykhanovska, I., Evlash, V., Oleksandrov, O., Gontar, T. (2018). Mechanism of fat-binding and fat-contenting of the nanoparticles of a food supplement on the basis of double oxide of two- and trivalent iron. *Ukrainian Food Journal*, 7 (4), 702–715. doi: <https://doi.org/10.24263/2304-974x-2018-7-4-14>
8. Tsykhanovska, I., Evlash, V., Alexandrov, A., Lazarieva, T., Svidlo, K., Gontar, T. et. al. (2018). Substantiation of the mechanism of interaction between biopolymers of rye-and-wheat flour and the nanoparticles of the magnetofood food additive in order to improve moisture-retaining capacity of dough. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11 (92)), 70–80. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126358>
9. Tsykhanovska, I., Evlash, V., Alexandrov, A., Lazareva, T., Svidlo, K., Gontar, T. et. al. (2018). Investigation of the moisture-retaining power of rye-wheat gluten and flour with polyfunctional food supplement “Magnetofood.” *EUREKA: Life Sciences*, 2, 67–76. doi: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2018.00611>
10. Chaudhry, Q., Castle, L., Watkins, R. (Eds.) (2010). *Nanotechnologies in Food. Nanoscience & Nanotechnology Series*. Royal Society of Chemistry. doi: <https://doi.org/10.1039/9781847559883>
11. Полумбрик, М. О. (2011). Нанотехнології в харчових продуктах. *Харчова промисловість*, 10, 319–322.

12. Рензязева, Т. В., Позняковский, В. М. (2009). Вододерживающая способность сырья и пищевых добавок в производстве мучных кондитерских изделий. *Хранение и переработка сельхозсырья*, 8, 35–38.
13. 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*, 23 (8), 690–698. doi: <https://doi.org/10.1177/1082013217717802>
14. Buldakov, A. (2008). *Food Additives: Reference Book*. Moscow, 280.
15. 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: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.07.003>
16. 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: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.11.014>
17. 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: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.07.010>
18. 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: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.06.009>
19. Bharath Kumar, S., Prabhasankar, 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: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.10.007>
20. 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: <https://doi.org/10.1177/1082013217700259>
21. *Рецептуры на печенье*. (1988). Москва: МТРСФСР, 247.
22. Ройтер, И. М., Демчук, А. П., Дробот, В. И. (1977). *Новые методы контроля хлебопекарного производства*. Киев: Техника, 191.
23. Пащенко, Л. П., Санина, Т. В., Столярова, Л. И. и др. (2007). *Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий (технология хлебобулочных изделий)*. Москва: Колос, 215.
24. ДСТУ 4910:2008. *Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин*. (2008). Взамен ГОСТ 5900-73; введ. 2009-01-01. Киев: Держспоживстандарт України, 14.
25. ГОСТ 24901-2014. *Печенье. Общие технические условия*. (2015). Москва: Стандартинформ, 12.