

ФОРМУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ОЗДОРОВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПАНКЕЙКІВ У SMART-ХАРЧУВАННІ

Я. В. ЄВЧУК¹, кандидат технічних наук

В. І. ВОЙТОВСЬКА², кандидат сільськогосподарських наук

Л. М. КОНОНЕНКО¹, кандидат сільськогосподарських наук

Ю. М. МИХАЙЛОВИН¹, доктор філософії

¹ Уманський національний університет

² Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

У роботі досліджено вплив заміни пшеничного борошна вівсяним на реологічні, органолептичні, фізико-хімічні та текстурні властивості панкейків. Встановлено, що зі зростанням частки вівсяного борошна до 75 % підвищується в'язкість тіста (до 1600 Па·с) та тривалість випікання (до 4,3 хв), але зменшуються органолептичні оцінки, об'єм виробу та рН. Вміст клітковини збільшився до 5,5 г/100 г, що свідчить про функціонально-оздоровчий потенціал. Одночасно спостерігалось зменшення калорійності з 250 до 235 ккал/100 г, що є позитивним для споживачів з дієтичними обмеженнями. Додавання вівсяного борошна призвело до зниження еластичності та збільшення жорсткості готового продукту. Оптимальним виявлено співвідношення 75 : 25 (пшениця : овес), яке дозволяє досягти балансу між харчовою цінністю та сенсорними властивостями.

Ключові слова: вівсяне борошно, в'язкість, вологість, колір, смак

Вступ. Усе частіше зростає зацікавленість населення до здорового способу життя та раціонального харчування. Важливого значення набуває розроблення продуктів функціонального та оздоровчого призначення із доступних та відносно дешевих продуктів. Тенденції smart-харчування, що передбачають поєднання користі, зручності, індивідуалізації та науково обґрунтованого складу продуктів, стимулюють розвиток нових рецептур, збагачених харчовими волокнами, вітамінами, біологічно активними речовинами, із зниженим вмістом цукру та насичених жирів [1].

Панкейки – популярний продукт швидкого приготування мають високий потенціал для функціоналізації за рахунок заміни традиційних інгредієнтів на більш цінні з нутриціологічної точки зору. Такі зручні і швидкі вироби підійдуть для усіх людей та дітей [2]. Важливим і перспективним у цих виробках є використання альтернативних видів борошна, зокрема вівсяного, яке містить β-глюкани, антиоксиданти, харчові волокна та сприяє зниженню рівня холестерину, стабілізації рівня глюкози та покращенню функцій шлунково-кишкового тракту. Тому, приготування панкейків із додаванням вівсяного борошна як функціонального компонента в умовах smart-харчування дозволило б не тільки використовувати його ширше в кулінарії, але і збагатити вироби не

дорогим і цінним інгредієнтом, що підвищує харчову цінність, покращує структуру виробів та сприяє формуванню раціону зі зниженим глікемічним індексом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Цінність вівсяного борошна беззаперечна. Його все ширше використовується у харчовій промисловості завдяки своїм високим поживним і функціональним властивостям. Вівсяне борошно є не тільки джерелом повільних вуглеводів, цінного білка, харчових волокон (зокрема бета-глюканів), жирних кислот, вітамінів групи В, Е, а також мікроелементів, таких як залізо, цинк, магній та кальцій. Високий вміст розчинної клітковини, зокрема бета-глюканів, дозволяє вівсяному борошні сприяти нормалізації рівня холестерину, підтримці здоров'я серцево-судинної системи та покращенню травлення [3, 4].

Сьогодні на основі вівсяного борошна отримують не лише дієтичні, але й безглютенові вироби, що особливо актуально для людей з целіакією, алергією на глютен або непереносимістю глютену. Це розширює коло споживачів та забезпечує безпечне харчування для осіб із специфічними дієтичними потребами [5]. Харчова промисловість активно використовує вівсяне борошно у виробництві печива, кексів, млинців, хлібців, дієтичних хлібобулочних виробів, а також у м'ясній промисловості – як компонент фаршів і стабілізатор консистенції [6].

Науковцями досліджено, що пісочне безглютенове печиво на основі вівсяного борошна, у порівнянні з печивом на основі пшеничного борошна, має вищу показники, і як наслідок, може бути рекомендованим для харчування хворих на целіакію, а також використовуватися у дитячому харчуванні для приготування швидкого прикорму. Однак у літературі українських виробників та науковців відсутня інформація про вироби панкейки [7]. Іноземні автори відмічають виготовлення їх із звичайного пшеничного борошна та цільозернового. Використовуючи заморожування виробів і визначали їх якісні показники та вказують, що вони не істотно втрачали насичення цінними елементами [8].

Авторським колективом було проведено досліді із можливістю заміни пшеничного борошна на рисове та крохмаль тапіоки, молока на настій з насіння льону, яєць на банани, які також додатково використовуються як підсолоджуючий компонент стевія. Наведено дані, що підтверджують можливість повної заміни компонентів тваринного походження на рослинну сировину. Встановлено, що панкейки на основі рослинної сировини мають достатньо високі органолептичні показники якості та зменшену на 64 ккал, порівняно з традиційною рецептурою, енергетичну цінність [9]. Роботи по розробці технології панкейків з амарантовим борошном та порошком обліпихи дозволяють забезпечити людей важливими нутрієнтами [10].

Багато авторів почали проводити дослідження та оцінювали панкейки із різних видів борошна – гречаного, рисового, амарантового і пшеничного та відмічають, що із додаванням їх смак виробів значно покращувався [11]. Науковці, які використали люпинове борошно у десертах вказують на насичення його білками і підняті їх у виробках та вказують на вищу смакову оцінку готових

виробів [12]. Більшість науковців вважають, що комбінована сировина дозволяє покращити амінокислотний склад та функціональні властивості готової продукції [13].

Однак у наукових джерелах обмежено представлена інформація щодо використання вівсяного борошна саме у технології виробництва панкейків – популярного сучасного продукту швидкого приготування. Зокрема, відсутні систематизовані дослідження, які б аналізували вплив вівсяного борошна на фізико-хімічні, органолептичні та харчові характеристики панкейків. Проведення таких досліджень дозволило б не лише збагатити виріб цінними нутрієнтами, а й створити функціональний продукт, придатний для споживання широкими верствами населення, включно з людьми, що потребують безглютенової чи дієтичної дієти.

Метою роботи є дослідити вплив інноваційних інгредієнтів на формування функціонально-оздоровчих властивостей панкейків у контексті smart-харчування.

Методика досліджень. Дослідження проведено впродовж 2022–2024 рр. Об'єктом дослідження були панкейки, виготовлені на основі пшеничного (контроль) та вівсяного борошна у різних співвідношеннях. Випічку панкейків проводили на кафедрі харчових технологій Уманського національного університету. Було сформовано п'ять варіантів досліду:

Контроль – 100 % пшеничного борошна

Дослід 1 – 25 % вівсяного + 75 % пшеничного

Дослід 2 – 50 % вівсяного + 50 % пшеничного

Дослід 3 – 75 % вівсяного + 25 % пшеничного

Технологічний процес виготовлення панкейків включав змішування компонентів, формування тіста, термічну обробку на антипригарній поверхні та охолодження зразків. Дослідження проводили в лабораторних умовах кафедри харчових технологій згідно з ДСТУ та ISO.

Біохімічні і фізико-хімічні показники визначали у спеціалізованій контрольно-насінневій аналітико-технологічній лабораторії Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. Органолептичний аналіз (смак, запах, текстура, зовнішній вигляд) проводили відповідно до вимог ДСТУ 46.004 : 2003 за 5-бальною шкалою та ДСТУ 7697 : 2015 [14, 15]; вологість – за ДСТУ 7044 : 2009 [16]; кислотність – згідно з ДСТУ 4115 : 2002 [17]; pH тіста – відповідно до ISO 6540 : 1980 [18]; об'ємна маса – відповідно до ДСТУ ISO 7971-1 : 2016 [19]; вміст білка – за методом К'ельдаля згідно з ДСТУ ISO 20483 : 2006 [20]; жирів – за методом Сокслета згідно з ДСТУ ISO 11085 : 2005 [21]. Харчову та енергетичну цінність визначали розрахунковим методом на основі хімічного складу (згідно з ДСТУ 8239 : 2015) [22]; вміст харчових волокон – за ДСТУ ISO 5498 : 2004 [23]. Статистична обробка даних здійснювалася з використанням пакету прикладних програм Statistica, з достовірністю різниці при $p \leq 0,05$. Найменшу істотну різницю (HP_{05}) розраховували за методикою В. О. Єщенка зі співавторами [24].

Результати досліджень. Встановлено, що за фізико-хімічними показниками тіста для панкейків простежується чітка залежність від рівня

заміщення пшеничного борошна на вівсяне. Досліджено, що в'язкість тіста зростала пропорційно до підвищення частки вівсяного борошна: від 1200 Па•с у контрольному зразку (100 % пшеничного борошна) до 1600 Па•с у варіанті 3 (50 % вівсяного борошна). Імовірно, тенденція була зумовлена високим вмістом водорозчинних харчових волокон у вівсяному борошні, які здатні зв'язувати більшу кількість води й утворювати більш щільну структуру тіста.

Показник рН тіста також вказує на знижені значення при збільшенні частки вівсяного борошна – з 6,5 у контролі до 6,2 у варіанті 3. Вважаємо, що це може бути пов'язано з природною кислотністю вівса порівняно з пшеницею, а також з особливостями ферментативної активності суміші. Досліджено, що із вологістю тіста спостерігається підвищення від 40,0 % у контрольному зразку до 44,0 % у варіанті з 50 % вівсяного борошна. Вівсяне борошно добре утримує вологу, що позитивно впливає на соковитість готового виробу, але при перевищенні оптимального рівня але є питання при випіканні (табл. 1).

Табл. 1. Фізико-хімічні властивості тіста для панкейків, 2022–2024 рр.

Варіант		В'язкість тіста (Па•с)	рН тіста	Вологість тіста (%)	В'язкість (p-value)	рН (p-value)	Вологість (p-value)
1	Пшеничне борошно (контроль)	1200 ± 50	6,5 ± 0,1	40,0 ± 1,0	—	—	—
2	25 % вівсяного борошна + 75 % пшеничного	1300 ± 60	6,4 ± 0,1	42,0 ± 1,2	0,045*	0,120	0,038*
3	50 % вівсяного борошна + 50 % пшеничного	1450 ± 70	6,3 ± 0,1	43,0 ± 1,5	0,010*	0,030*	0,021*
4	75 % вівсяного борошна + 25 % пшеничного	1600 ± 80	6,2 ± 0,1	44,0 ± 1,6	0,005*	0,012*	0,008**

Примітки. * – достовірна відмінність при $p < 0.05$

Отже, як видно із даних додавання вівсяного борошна до складу панкейків не лише змінює фізико-хімічні характеристики тіста, але й може потребувати корекції технологічних параметрів для досягнення оптимального балансу між структурою та органолептичними якостями готового продукту.

Важливо вказати, що процесі оцінки панкейків було помітно, як із зростанням частки вівсяного борошна в рецептурі погіршуються органолептичні характеристики виробів. Досліджено, що колір панкейків змінювався від приємного золотистого в контрольному зразку із одного пшеничного борошна (5 балів) до значно темнішого та менш апетитного у варіанті з найбільшою часткою вівсяного борошна – всього 2,5 бала. Це зумовлено природною темнішою пігментацією вівса та активнішим потемнінням у процесі термічної обробки (табл. 2).

Табл. 2. Органолептичні показники панкейків, бал, 2022–2024 рр.

Варіант		Колір (1–5)	Смак (1–5)	Текстура (1–5)	Загальна оцінка (1–5)
1	Пшеничне борошно (контроль)	5,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0
2	25 % вівсяного борошна + 75 % пшеничного	4,2 ± 0,3	4,1 ± 0,4	4,0 ± 0,3	4,1 ± 0,3
3	50 % вівсяного борошна + 50 % пшеничного	3,3 ± 0,4	3,2 ± 0,5	3,0 ± 0,3	3,2 ± 0,4
4	75 % вівсяного борошна + 25 % пшеничного	2,5 ± 0,5	2,4 ± 0,6	2,2 ± 0,4	2,3 ± 0,5

Аналогічні зміни були відмічені і у смаку: контрольний зразок був однотайно оцінений на найвищому рівні – 5 балів, а дослідний варіант 1 (25 % вівсяного борошна) втратив частину привабливості, отримавши 4,1 бала. У варіантах 2 та 3 оцінки впали до 3,2 та 2,4 відповідно. Вважаємо, що це пов'язано із властивим для вівса легким присмаком гіркоти та щільнішою структурою (табл. 2). Текстура виявилася ще чутливішою до змін у рецептурі. Класичні панкейки залишалися ніжними та пористими (5 балів), то вже при 50 % вівсяного борошна структура ставала помітно щільнішою та грубішою, за що зразок отримав лише 2,2 бала (табл. 2).

В цілому загальна органолептична оцінка вказує, що у контрольного зразка отримано – 5 балів та із збільшенням вівсяного борошна істотне зменшення від 2, 3 у варіанті 3. Це свідчить, що хоча вівсяне борошно має харчову цінність, його надмірна кількість негативно впливає на сприйняття готового продукту. Тому оптимальне співвідношення пшеничного та вівсяного борошна є важливим для збереження бажаних сенсорних властивостей

Встановлено, що контрольний зразок із 100 % пшеничного борошна випікався за 3,5 хвилини, а дослідні у варіанті з 75 % пшениці та 25 % вівса цей показник зріс до 3,8 хв. В подальшому тривалість ще збільшувалась – до 4,0 хв у варіанті 2 (50 % вівса) та 4,3 хв у варіанті 3 (75 % вівса). Це може бути зумовлено вищою вологоємністю вівсяного борошна, яке потребує більше часу для повного пропікання. Таким чином, у процесі випікання панкейків спостерігалось поступове збільшення часу теплової обробки із підвищенням частки вівсяного борошна в рецептурі. Варто вказати, що температура випікання в усіх випадках залишалась сталою – 180 °С, що дозволяє виключити вплив цього чинника на зміни в структурі виробів.

Досліджено, що об'єм готових панкейків на контрольному варіанті був 150 см³, а у досліджуваних варіантах спостерігалось поступове його зменшення до 135 см³ (варіант 3). Це свідчить про зниження підйому тіста, ймовірно через меншу клейковинну здатність вівсяного борошна, що не формує еластичну структуру, здатну утримувати бульбашки повітря під час випікання (табл. 3).

Табл. 3. Технологічні показники випікання панкейків, 2022–2024 рр.

Варіант		Час випікання (хв)	Температура (°C)	Об'єм готового виробу (см³)
1	Пшеничне борошно (контроль)	3,5 ± 0,1	180 ± 0	150 ± 5
2	25 % вівсяного борошна + 75 % пшеничного	3,8 ± 0,1	180 ± 0	145 ± 6
3	50 % вівсяного борошна + 50 % пшеничного	4,0 ± 0,1	180 ± 0	140 ± 7
4	75 % вівсяного борошна + 25 % пшеничного	4,3 ± 0,2	180 ± 0	135 ± 8

Таким чином, досліджено, що зростання частки вівсяного борошна у рецептурі зумовлює поступове зниження об'єму виробу та збільшення тривалості випікання, що важливо враховувати при оптимізації технології виробництва функціональних панкейків.

Встановлено, що калорійність, яка поступово знижується з 250 ккал/100 г у контрольному зразку до 235 ккал/100 г у варіанті 3. Це може бути позитивним чинником для створення продукту зі зниженим енергетичним навантаженням. Варто вказати, що вміст білків показує зворотну тенденцію – з кожним збільшенням вівсяного борошна він помірно зростає: від 7,0 г у контролі до 7,8 г у варіанті 3. Це пов'язано з високим вмістом амінокислот у вівсяному білку, який, хоча й неповноцінний сам по собі, в комбінації з пшеничним добре доповнює амінокислотний профіль (табл. 4).

Табл. 4. Харчова цінність панкейків із різним вмістом вівсяного борошна, 2022–2024 рр.

Варіант		Калорійність (ккал/100 г)	Білки (г)	Жири (г)	Вуглеводи (г)	Клітковина (г)
1	Пшеничне борошно (контроль)	250 ± 5	7,0 ± 0,2	5,0 ± 0,1	45,0 ± 1,0	1,0 ± 0,1
2	25 % вівсяного борошна + 75 % пшеничного	245 ± 4	7,2 ± 0,3	4,8 ± 0,1	43,0 ± 1,2	2,5 ± 0,2
3	50 % вівсяного борошна + 50 % пшеничного	240 ± 5	7,5 ± 0,2	4,5 ± 0,1	40,0 ± 1,3	4,0 ± 0,3
4	75 % вівсяного борошна + 25 % пшеничного	235 ± 6	7,8 ± 0,3	4,3 ± 0,2	38,0 ± 1,4	5,5 ± 0,4
<i>НІР₀₅</i>		13	0,3	0,2	2,2	0,1

Встановлено, що жири частково зменшуються із 5,0 г у контролі до 4,3 г у варіанті 3 (вміст борошна вівсяного 75 %). Це вказує, що виріб менш жирним у дослідних варіантах ніж на контрольному, а відтак потенційно легшим є для травлення, особливо для споживачів, які обмежують споживання ліпідів чи дієтичні фактори (табл. 4). Експериментально досліджено, що вміст вуглеводів зменшився на 7 г – з 45,0 до 38,0 г. Це вказує, що зменшення пшеничного борошна, багатого на крохмаль, та заміни його вівсяним борошном, який містить більше повільних вуглеводів. Встановлено, що вміст клітковини у дослідженнях зростає з 1,0 г у контролі до 5,5 г у варіанті 3. Дослідження вказують, що панкейки із вівсяним борошном мають функціонально-оздоровчий потенціал. Вівсяне борошно містить розчинну клітковину (бета-глюкан), що має позитивний вплив на рівень холестерину та глікемічний індекс страви (табл. 4).

Отже, збільшення частки вівсяного борошна сприяє збалансуванню харчового складу, робить продукт менш калорійним, багатшим на білки і клітковину, що важливо для споживачів, орієнтованих на здорове та функціональне харчування.

Досліджено, що вологість частково починає зростати від 38,0 % у контрольному зразку до 41,0 % у варіанті 3. Дана закономірність вказує на високу гігроскопічність вівсяного борошна, яке активніше утримує воду, ніж пшеничне. У готовому виробі це проявляється у візуально більш щільній, але зволоженій структурі. Варто вказати, що досліджені варіанти із вмістом вівсяного борошна збільшують частку жорсткості, яка зростає з 5,0 Н до 6,5 Н, що свідчить про поступове ущільнення м'якуша. У вівсяному борошні, яке є безклейковинний інгредієнт і не формує еластичної структури, характерної для клейковини, через що виріб набуває більшої пружності та меншої м'якості.

Із збільшенням жорсткості зменшується і еластичність від 12,0 мм у контролі до 10,5 мм у варіанті з найвищим вмістом вівса – 75 %. Це вказує, що пшеничне борошно містить клейковину, яка забезпечує розтягнення і пружність. Панкейки стають менш розтяжними, що важливо враховувати для консистенції продукту, який очікують споживачі (табл. 5).

Табл. 5. Вологість і текстура готових панкейків, 2022–2024 рр.

Варіант		Вологість (%)	Показник жорсткості (Н)	Еластичність (мм)
1	Пшеничне борошно (контроль)	38,0 ± 1,0	5,0 ± 0,2	12,0 ± 0,5
2	25 % вівсяного борошна + 75 % пшеничного	39,5 ± 1,1	5,5 ± 0,3	11,5 ± 0,6
3	50 % вівсяного борошна + 50 % пшеничного	40,5 ± 1,2	6,0 ± 0,3	11,0 ± 0,7
4	75 % вівсяного борошна + 25 % пшеничного	41,0 ± 1,3	6,5 ± 0,4	10,5 ± 0,8
HIP ₀₅		2,1	0,2	0,5

Таким чином, при збільшенні кількості вівсяного борошна спостерігається тенденція до підвищення вологості, ущільнення текстури та зниження еластичності, що доцільно враховувати при підборі оптимального рецептурного варіанту для збереження балансу між функціональністю і споживчими характеристиками виробу.

Висновки. В'язкість тіста зростала зі збільшенням частки вівсяного борошна: від 1200 Па·с у контролі (100 % пшеничного борошна) до 1600 Па·с у варіанті з 50 % вівсяного борошна. Органолептична оцінка загального вигляду, смаку та текстури знижувалась: колір: від 5,0 бала (контроль) до 2,5 бала (75 % вівса); смак: від 5,0 до 2,4 бала; текстура: від 5,0 до 2,2 бала; загальна оцінка: від 5,0 до 2,3 бала. Вологість тіста зросла з 40,0 % (контроль) до 44,0 % (варіант 3), що свідчить про добру вологоутримувальну здатність вівсяного борошна.

Тривалість випікання зросла з 3,5 хв (контроль) до 4,3 хв (75 % вівса) за постійної температури 180 °С. Об'єм виробу зменшився зі 150 см³ (контроль) до 135 см³ (варіант 3), що пов'язано з відсутністю клейковини у вівсяному борошні. рН тіста знизився з 6,5 (контроль) до 6,2 (варіант 3), ймовірно через природну кислотність вівса. Енергетична цінність зменшилася з 250 ккал/100 г (контроль) до 235 ккал/100 г (варіант 3), що сприяє формуванню дієтичного продукту. Вміст поживних речовин змінювався наступним чином: білки: від 7,0 г до 7,8 г/100 г; жири: від 5,0 г до 4,3 г/100 г; вуглеводи: від 45,0 г до 38,0 г/100 г; клітковина: від 1,0 г до 5,5 г/100 г. Текстурні властивості демонстрували погіршення: жорсткість: зросла з 5,0 Н до 6,5 Н; еластичність: зменшилася з 12,0 мм до 10,5 мм. Додавання вівсяного борошна дозволяє покращити нутріативну цінність панкейків (білок, клітковина, зниження калорійності).

Література:

1. Дорохович В. В., Лазоренко Н. П. Безглютенові борошняні кондитерські вироби. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2013. № 30.
2. Войтовська В. І., Третьякова С. О., Євчук Я. В., Кононенко Л. М. Безглютенові види борошна та їх використання у виробництві харчових виробів спеціального призначення. *The world of science and innovation. Abstracts of the 6th International scientific and practical conference*. London: Cognum Publishing House, 2021. Р. 431–442.
3. Карпова А. О., Куниця К. В., Білецький Е. В. Технологія борошняних кондитерських виробів з використанням нових рецептурних компонентів. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2017. № 23(2). С. 175–181.
4. Матияшук О. В., Башкірова Н. В. Удосконалення рецептури шоколадних тістечок Брауні, збагачених льняним та вівсяним борошном. *Молодий вчений*. 2017. № 2. С. 192.
5. Різник А. О., та ін. Продукт переробки вівса як альтернативна сировина в технології аглютенівних хлібобулочних виробів. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*. 2021. № 25. С. 89–97.
6. Антоненко А. В. Борошно з пророщеного зерна вівса як основа для борошняних кондитерських виробів. *Наукові праці ОНАХТ*. 2014. Т. 1, № 46.

7. Бабіч О. В., Шейна І. О. Обґрунтування використання безглютенового вівсяного борошна у приготуванні пісочного печива для людей хворих на целіакію. *Молодий вчений*. 2017. № 3. С. 711–713.
8. Kumar P. K., Parhi A., Sablani S. S. Development of high-fiber and sugar-free frozen pancakes: Influence of state and phase transitions on the instrumental textural quality of pancakes during storage. *LWT*. 2021. Vol. 146. P. 111454.
9. Букша М. А., Павлюченко О. С., Подобій О. В., Фурманова Ю. П. Дослідження можливості виробництва панкейків на основі рослинної сировини для закладів ресторанного господарства. *SWorld Journal*. 2020. Вип. 6, Ч. 1. С. 51–56.
10. Паламарек К. В. Новітні технології панкейків з амарантовим борошном та порошком обліпихи. *Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: матеріали X Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф.* (Прага, 10 листоп. 2023 р.). Прага: Oktan Print s.r.o., 2023. С. 73–74.
11. Kiprushkina E. I., Golovinskaia O. V., Ovsyuk E. A., Baklanova V. V., Alekseeva L. A., Tulina A. K., Beloded V. R., Shestopalova I. A. Pancakes for a healthy diet: low-carb, prebiotic, gluten-free. *Agronomy Research*. 2020. Vol. 18(4). P. 2410–2424. <https://doi.org/10.15159/AR.20.230>
12. Gorecka D., et al. Composition of fractional and functional properties of dietary fiber of lupines (*L. luteus* and *L. albus*). *Food/Nahrung*. 2000. Vol. 44(4). P. 229–232.
13. Шаніна О. М., Мінченко С. М., Гавриш Т. В., Дугіна К. В. Парові безглютенові вироби (теорія і практика): монографія. Харків: КП «Міська друкарня», 2022. 96 с.
14. Борошно пшеничне. Технічні умови. ДСТУ 46004:2003. [Чинний від 2004-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2003. 13 с.
15. Борошно вівсяне. Загальні технічні умови. ДСТУ 7697:2015. [Чинний від 2016-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2015. 12 с.
16. Продукти зернові. Методи визначення вологості. ДСТУ 7044:2009. [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2009. 9 с.
17. Борошно. Методи визначення кислотності. ДСТУ 4115:2002. [Чинний від 2003-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2002. 7 с.
18. Maize – Determination of moisture content (on milling). ISO 6540:1980. Geneva: International Organization for Standardization, 1980. 5 p.
19. Зернові культури. Визначення об'ємної маси, маси 1000 зерен і питомої маси. Частина 1: Загальний метод. ДСТУ ISO 7971-1:2016. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2016. 18 с.
20. Зернові та зернобобові культури. Визначення вмісту азоту та розрахунок вмісту білка. Метод К'ельдаля. ДСТУ ISO 20483:2006. [Чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2006. 20 с.
21. Зернові та зернобобові культури. Визначення вмісту жиру методом Сокслета. ДСТУ ISO 11085:2005. [Чинний від 2006-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2005. 15 с.
22. Продукти харчові. Методика розрахунку харчової та енергетичної цінності. ДСТУ 8239:2015. [Чинний від 2016-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2015. 11 с.

23. Продукти харчові. Визначення вмісту харчових волокон. Ензимно-гравіметричний метод. ДСТУ ISO 5498:2004. [Чинний від 2005-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2004. 13 с.

12. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця. 2014. 332 с.

References:

1. Dorokhovych, V. V., & Lazorenko, N. P. (2013). Gluten-free flour confectionery products. *Equipment and Technologies of Food Production*, no. 30. [in Ukrainian].

2. Voitovska, V. I., Tretyakova, S. O., Yevchuk, Ya. V., Kononenko, L. M. (2021). Gluten-free flours and their use in production of specialty food products. In *Abstracts of the 6th International Scientific and Practical Conference* (pp. 431–442). London: Cognum Publishing House. [in Ukrainian].

3. Karpova, A. O., Kunitsia, K. V., Biletskyi, E. V. (2017). Technology of flour confectionery products with new formula components. *Scientific Works of the National University of Food Technologies*, no. 23(2), pp. 175–181. [in Ukrainian].

4. Matiyashchuk, O. V., Bashkirova, N. V. (2017). Improvement of the brownie recipes enriched with flax and oat flour. *Molodyi Vchenyi*, no. 2, pp. 192. [in Ukrainian].

5. Riznyk, A. O., et al. (2021). Oat processing product as alternative raw material in technology of aglutenous bakery products. *Vestnik LTEU. Technical Sciences*, no. 25, pp. 89–97. [in Ukrainian].

6. Antonenko, A. V. (2014). Flour from sprouted oat grain as a base for flour confectionery products. *Scientific Works of ONAFT*, no. 1(46). [in Ukrainian].

7. Babich, O. V., Sheina, I. O. (2017). Rationale for use of gluten-free oat flour in shortbread cookies for people with celiac disease. *Molodyi Vchenyi*, no. 3, pp. 711–713. [in Ukrainian].

8. Kumar, P. K., Parhi, A., Sablani, S. S. (2021). Development of high-fiber and sugar-free frozen pancakes: Influence of state and phase transitions on instrumental textural quality during storage. *LWT – Food Science and Technology*, no. 146, 111454.

9. Buksha, M. A., Pavliuchenko, O. S., Podobii, O. V., Furmanova, Yu. P. (2020). Study of possibility of pancake production from plant raw materials for catering establishments. *SWorld Journal*, no. 6(1), pp. 51–56. [in Ukrainian].

10. Palamarek, K. V. (2023). New technologies of pancakes with amaranth flour and sea-buckthorn powder. *Proceedings of the 10th International Scientific-Practical Internet Conference* (pp. 73–74). Prague: Oktan Print s.r.o. [in Ukrainian].

11. Kiprushkina, E. I., et al. (2020). Pancakes for a healthy diet: low-carb, prebiotic, gluten-free. *Agronomy Research*, no. 18(4), pp. 2410–2424. <https://doi.org/10.15159/AR.20.230>

12. Górecka, D., et al. (2000). Composition of fractional and functional properties of dietary fiber of lupines (*Lupinus luteus* and *L. albus*). *Food/Nahrung*, no. 44(4), pp. 229–232.

13. Shanina, O. M., Minchenko, S. M., Havrysh, T. V., & Duhina, K. V. (2022). *Steam gluten-free products (theory and practice)*. Kharkiv: Municipal Printing House. 96 pp. [in Ukrainian].

14. DSTU 46004:2003. (2003). *Wheat flour. Technical specifications.* (Effective from 2004-01-01). Kyiv: Official publisher. 13 pp. [in Ukrainian].
15. DSTU 7697:2015. (2015). *Oat flour. General technical specifications.* (Effective from 2016-01-01). Kyiv: Official publisher. 12 pp. [in Ukrainian].
16. DSTU 7044:2009. (2009). *Cereal products. Methods for determination of moisture content.* (Effective from 2010-01-01). Kyiv: Official publisher. 9 pp. [in Ukrainian].
17. DSTU 4115:2002. (2002). *Flour. Methods for determination of acidity.* (Effective from 2003-01-01). Kyiv: Official publisher. 7 pp. [in Ukrainian].
18. ISO 6540:1980. (1980). *Maize – Determination of moisture content (on milling).* Geneva: International Organization for Standardization. 5 pp. [in English].
19. DSTU ISO 7971-1:2016. (2016). *Cereal crops. Determination of bulk density, thousand-grain mass and specific mass. Part 1: General method.* (Effective from 2017-01-01). Kyiv: Official publisher. 18 pp. [in Ukrainian].
20. DSTU ISO 20483:2006. (2006). *Cereal and legume crops. Determination of nitrogen content and calculation of protein content. Kjeldahl method.* (Effective from 2007-01-01). Kyiv: Official publisher. 20 pp. [in Ukrainian].
21. DSTU ISO 11085:2005. (2005). *Cereal and legume crops. Determination of fat content by Soxhlet method.* (Effective from 2006-01-01). Kyiv: Official publisher. 15 pp. [in Ukrainian].
22. DSTU 8239:2015. (2015). *Food products. Method of calculation of food and energy value.* (Effective from 2016-01-01). Kyiv: Official publisher. 11 pp. [in Ukrainian].
23. DSTU ISO 5498:2004. (2004). *Food products. Determination of dietary fiber content. Enzymatic–gravimetric method.* (Effective from 2005-01-01). Kyiv: Official publisher. 13 pp. [in Ukrainian].
24. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Opryshko, V. P., Kostohryz, P. V. (2014). *Principles of scientific research in agronomy.* Vinnytsia. 332 p. [in Ukrainian].

Annotation

Yevchuk Y. V., Voitovska V. I., Kononenko L. M., Mykhailovyn Yu. M.
Formation of Functional and Health-Promoting Properties of Pancakes in Smart Nutrition

The study investigated the effect of substituting wheat flour with oat flour on pancake dough viscosity, sensory properties, and nutritional composition. The study was conducted during 2022–2024. The research objects were pancakes made from wheat flour (control) and oat flour in various proportions. The pancakes were baked at the Department of Food Technology of Uman National University. Biochemical and physicochemical indicators were determined in the specialized seed control and analytical-technological laboratory of the Institute of Bioenergetic Crops and Sugar Beets.

The dough viscosity increased with the higher proportion of oat flour: from 1200 Pa·s in the control sample (100% wheat flour) to 1600 Pa·s in the variant containing 50% oat flour. The organoleptic evaluation of overall appearance, taste, and texture decreased as follows: color – from 5.0 points (control) to 2.5 points (75% oat); taste – from 5.0 to 2.4 points; texture – from 5.0 to 2.2 points; overall score – from 5.0 to

2.3 points. The dough moisture content increased from 40.0% (control) to 44.0% (variant 3), indicating good water-holding capacity of oat flour.

The baking time increased from 3.5 minutes (control) to 4.3 minutes (75% oat) at a constant temperature of 180 °C. The product volume decreased from 150 cm³ (control) to 135 cm³ (variant 3), likely due to the absence of gluten in oat flour. The dough pH dropped from 6.5 (control) to 6.2 (variant 3), presumably due to the natural acidity of oats. The energy value decreased from 250 kcal/100 g (control) to 235 kcal/100 g (variant 3), contributing to the development of a dietary product.

The nutrient composition changed as follows: protein – from 7.0 g to 7.8 g/100 g; fat – from 5.0 g to 4.3 g/100 g; carbohydrates – from 45.0 g to 38.0 g/100 g; fiber – from 1.0 g to 5.5 g/100 g. Textural properties showed deterioration: hardness increased from 5.0 N to 6.5 N; elasticity decreased from 12.0 mm to 10.5 mm. The addition of oat flour improves the nutritional value of pancakes (protein, fiber, and reduced caloric content).

Key words: oat flour, viscosity, moisture, color, taste

УДК: 632.7:635.75(477.44)

DOI: 10.32782/2415-8240-2025-106-1-584-592

ФЕНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ШКІДНИКІВ СУНИЦІ САДОВОЇ В УМОВАХ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

В. М. ПОПРОЦЬКА, здобувачка третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)

Уманський національний університет

Наведено результати п'ятирічного дослідження фенологічних особливостей деяких шкідників суниці садової в умовах Вінницької області. Вивчено цикл розвитку пінниці слинявої (*Philaenus spumarius* L.), листокрутки суничної (*Ancyliis comptana* Freul.), оленки волохатої (*Tropinota hirta* Poda) і суничного пильщика (*Allantus cinctus* L.). Уточнено фази розвитку, терміни появи личинок, імаго та яйцекладки впродовж 2016–2020 рр. Встановлено зв'язок між погодними умовами та строками біологічної активності шкідників. Подано рекомендації для своєчасного моніторингу і застосування засобів захисту. Результати можуть бути використані для формування ефективної системи інтегрованого захисту ягідних культур.

Ключові слова: суниця садова, шкідники, фенологія, оленка пухнаста, пильщик, листокрутка, пінниця слинява.

Вступ. Суниця садова (*Fragaria ananassa* Duch.) є однією з провідних ягідних культур у структурі ягідників України [1–3]. Високі смакові якості, ранні строки досягання, універсальність використання продукції та попит на внутрішньому і зовнішньому ринках зумовлюють постійне зростання площ насаджень. Проте стабільне та прибуткове вирощування цієї культури стримується через поширення комплексу фітофагів [1], що пошкоджують як