

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

НАУКОВИЙ ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ
Серія «Технічні науки»

Випуск 2, 2023



Видавничий дім
«Гельветика»
2023

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:

Ткаченко Аліна Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент, директорка Навчально-наукового інституту денної освіти, Полтавський університет економіки і торгівлі (головний редактор)

Баркуте-Норкунієнте Вайда, PhD, асоційований професор, декан факультету бізнесу та технологій, Утенівська колегія «Університет прикладних наук» (Литовська Республіка)

Горобей Марина Сергіївна, кандидат технічних наук, директор Центру діджиталізації освітньої та наукової діяльності, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

Губа Людмила Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент секції економіки і менеджменту кафедри математики та методики її навчання, Центральнотехнічний державний університет імені Володимира Винниченка

Ємченко Ірина Володимирівна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри митного та технічного регулювання, Львівський торговельно-економічний університет

Лебеденко Тетяна Євгенівна, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри готельно-ресторанного бізнесу, Одеська національна академія харчових технологій

Радуповіч Джована, PhD, асоційований професор, керівник школи машинобудування та проектування, Університет Портсмуту (Великобританія)

Скрипник В'ячеслав Олександрович, доктор технічних наук, доцент, професор кафедри механічної та електричної інженерії, Полтавський державний аграрний університет

Сукманов Валерій Олександрович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри технології та обладнання переробних і харчових виробництв, професор кафедри харчових технологій, Полтавський державний аграрний університет

Ткачук Валентина Віталіївна, кандидат технічних наук, доцент, декан факультету митної справи, матеріалів та технологій, Луцький національний технічний університет

Хомич Галина Панасівна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технологій харчових виробництв та ресторанного господарства, Полтавський університет економіки і торгівлі

Свідоцтво про Державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації серія КВ № 17164-5934ПР,
видане Міністерством юстиції України 12.10.2010 р.

Затверджено відповідно до рішення вченої ради
Полтавського університету економіки і торгівлі
(від 21 червня 2023 року протокол № 8)

Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»
включено до переліку наукових фахових видань України в галузі технічних наук (категорія «Б»)
на підставі Наказу МОН України від 27 вересня 2021 року № 1017 (додаток 3)

Галузь науки: технічні.

Спеціальності: 181 – Харчові технології; 182 – Технології легкої промисловості;
183 – Технології захисту навколишнього середовища.

Збірник включений до міжнародних наукометричних баз даних:
Index Copernicus, Google Scholar

Електронна сторінка видання: www.puet.poltava.ua/index.php/technical
DOI: 10.37734/2518-7171-2023-2

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою
програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

ЗМІСТ**ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

А. Д. Авраменко, О. В. Грабовська ДОСЛІДЖЕННЯ СОРБЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОРИСТОГО КРОХМАЛЮ ЩОДО ІНКАПСУЛЮВАННЯ АРОМАТИЧНИХ РЕЧОВИН	5
О. Я. Давидович, Р. М. Бойдуник, Н. С. Палько ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРЯНОЩІВ ДЛЯ ПОЛПШЕННЯ СМАКО-АРОМАТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КАВИ НАТУРАЛЬНОЇ.....	12
О. М. Деменюк, І. В. Карпович МАЛЬТОДЕКСТРИНИ ЯК ПРОДУКТИ БІОКОНВЕРСІЇ КРОХМАЛЮ.....	17
Г. П. Хомич, О. М. Горобець, Ю. Г. Наконечна, Л. Б. Олійник, А. Б. Бородай ХЕНОМЕЛЕС В ЯКОСТІ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ДОБАВКИ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....	24

**ЯКІСТЬ І БЕЗПЕКА ПРОМИСЛОВИХ ТОВАРІВ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ,
МЕТРОЛОГІЯ, СЕРТИФІКАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ**

Г. О. Бірта, Ю. Г. Бургу, А. С. Ткаченко, Л. В. Флока ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ХРЕБТОВОГО САЛА СВИНЕЙ.....	31
--	-----------

CONTENTS

INNOVATIVE FOOD TECHNOLOGIES

A. Avramenko, O. Hrabovska STUDY OF THE SORPTION PROPERTIES OF POROUS STARCH FOR THE ENCAPSULATION OF AROMATIC SUBSTANCES.....	5
O. Davydovych, R. Boidunyk, N. Palko PROSPECTS OF USING SPICES TO IMPROVE THE TASTE AND AROMA PROPERTIES OF NATURAL COFFEE.....	12
O. Demenyuk, I. Karpovych MALTODEXTRINS AS PRODUCTS OF STARCH BIOCONVERSION.....	17
G. Khomych, O. Horobets, Yu. Nakonechna, L. Olynyk, A. Borodai CHAENOMELES AS A MULTIFUNCTIONAL ADDITIVE IN FOOD PRODUCTION TECHNOLOGY.....	24

QUALITY AND SECURITY OF INDUSTRIAL GOODS, STANDARDIZATION, METROLOGY, CERTIFICATION AND QUALITY MANAGEMENT

H. Birta, Yu. Burgu, A. Tkachenko, L. Floka QUALITY INDICATORS OF PIG SPINAL FAT.....	31
---	-----------

ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 664.2.081-026.544.3:547.536]-047.37

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2023-2-1>

ДОСЛІДЖЕННЯ СОРБЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОРИСТОГО КРОХМАЛЮ ЩОДО ІНКАПСУЛЮВАННЯ АРОМАТИЧНИХ РЕЧОВИН

А. Д. АВРАМЕНКО, аспірант

(Національний університет харчових технологій);

О. В. ГРАБОВСЬКА, доктор технічних наук, професор

(Державний торговельно-економічний університет)

Анотація. Ароматизатори та смакоароматичні добавки широко використовуються в харчових продуктах для покращення якості та підвищення задоволеності споживачів. В процесі приготування і зберігання харчових продуктів їх смак і аромат може змінюватися. Для захисту летких ароматичних речовин використовують спосіб інкапсулювання їх у нейтральну матрицю, якою часто слугує модифікований крохмаль. Забезпечення стабільності матриці є важливим критерієм для збереження властивостей ароматизованих матеріалів у продуктах харчування чи напоях.

Метою роботи було дослідження сорбційних властивостей дослідних зразків модифікованого крохмалю та вивчення ефективності його застосування щодо інкапсулювання летких органічних речовин на прикладі тимолу. Було досліджено сорбційні властивості модифікованого пористого крохмалю, розроблено спосіб інкапсулювання тимолу у його матрицю, та підтверджено можливість його використання як стінового матеріалу для інкапсулювання ароматичних речовин на прикладі тимолу.

Ключові слова: модифікований крохмаль, заморожування, сорбційні властивості, інкапсулювання, ароматичні сполуки, тимол.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Сучасна харчова промисловість широко використовує харчові ароматизатори та смакоароматичні добавки, які значно покращують органолептичні характеристики харчових продуктів. Функціональне призначення харчових ароматизаторів: відновлення смаку і аромату продукції, втрачених при переробці сировини; посилення наявного смаку і аромату продукції; додання аромату продукції, що не має власного характерного смаку; модифікація смаку і аромату готового продукту за наявності неприємних для споживача смаків; стандартизація смаку і аромату продукції; розширення асортименту харчової продукції [1].

Покращення смаку і аромату харчових продуктів підвищує задоволення споживачів, попит на них зростає і, відповідно, зростає вартість. Більшість доступних ароматичних речовин видобуто з природних джерел або синтезовано. Оскільки в процесі приготування і зберігання харчових продуктів їх смак і аромат може змінюватися внаслідок утворення компонентів зі стороннім смаком, важливо інкапсулювати легкі інгредієнти перед їх використанням у нейтральну матрицю з природного біополімера. Забезпечення стабільності матриці є важливим критерієм для

збереження властивостей ароматизованих матеріалів у продуктах харчування чи напоях [2].

Інкапсуляція визначається як процес, при якому крихітні частинки біоактивних речовин вбудовуються в однорідну або гетерогенну матрицю для забезпечення фізичного бар'єру між основною сполукою та іншими компонентами продукту. Таким чином, діюча речовина має захист від впливу кисню, тепла, вологи, світла, що зменшує перебіг окисних процесів і сприяє збільшенню терміну зберігання продукту. У якості матеріалу для мікрокапсул використовують різні класи природних речовин: ліпіди, білки, полісахариди, зокрема модифікований крохмаль, пектин, ацетатцелюлозу, альгінати, хітозан, полідекстрозу та ін. В ході досліджень сформульовано багато вимог до матеріалів для інкапсулювання, проте основними є такі: вони мають бути недорогими (для отримання економічного продукту), неканцерогенними і не мають містити важких металів [3, 4].

Крохмаль – природний полісахарид, який активно використовується у харчовій, фармацевтичній та інших галузях промисловості. Для розширення асортименту і покращення якості харчових продуктів використовуються модифіковані види крохмалю, які є харчовими добавками.

Існують різні способи модифікації крохмалю: фізичні, біохімічні, хімічні та їх комбінації [5].

Розроблення нових модифікованих видів крохмалю і вивчення їх фізико-хімічних і структурних особливостей є необхідним для розуміння технологічних особливостей їх використання у харчовій промисловості [6].

На сьогодні в світі актуальним є пошук матеріалів для мікрокапсул, які, не змінюючи смак та будучи нейтральними щодо фізіологічного впливу на організм, були б здатні утримувати певні низькомолекулярні біологічно активні речовини та виявляти щодо них захисну дію [7]. Таким матеріалом може бути певним чином модифікований крохмаль з розвиненою внутрішньою поверхнею пор. Пористу структуру нативних та частково клейстеризованих крохмальних матеріалів зазвичай отримують фізичними та хімічними модифікаціями [8]. До фізичних методів отримання пористого крохмалю належить поєднання етапів заморожування-відтавання крохмальних клейстерів різної концентрації за певних умов [9].

Актуальність даної роботи зумовлена необхідністю пошуку доступних, дешевих та ефективних харчових біополімерів для створення на їх основі сухих ароматизаторів та аромасмакових добавок.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Тема інкапсулювання смакоароматичних речовин висвітлена у працях багатьох учених. Чепель Н.В. було розроблено технологію інкапсулювання ароматичних композицій з ефірної олії шавлії мускатної гуміарабіком [10]. Kausadikar S. та ін. досліджували мікрокапсуляцію лимонної олії трьома матеріалами-носіями – гуміарабіком, мальтодекстрином, модифікованим крохмалем і їх бінарними та потрійними сумішами за допомогою розпилювального сушіння, але в роботі не згадується який саме модифікований крохмаль вони використовували [11]. Serrano C. та ін. дослідили що нелеткі сполуки з олійних смол ароматичних рослин і спецій можуть бути інкапсульовані в полімерних матеріалах інуліну та мальтодекстрину, отриманих за допомогою процесів розпилювального і сублимаційного сушіння [12].

Тимол (систематична назва: 2 ізопропіл-5-метілфенол) – природний монотерпеновий фенол, який був знайдений в маслі чебрецю. Це біла кристалічна речовина з сильними антисептичними властивостями. Тимол має специфічний, сильний аромат, завдяки якому чебрець використовується як кулінарна приправа. Він слабо розчинний у воді за нейтрального рН, а у спиртах та інших органічних розчинниках він добре розчиняється [13].

Тимол має безліч застосувань: він використовується у невеликих концентраціях для виготовлення косметичних речовин як денатурант і ароматизатор; у виробництві харчових продуктів його

використовують як смакоароматичну добавку і консервант; та у багатьох продуктах, таких як інсектициди, фунгіциди, та ін. [14]. Проте, його леткість робить його вразливим до окиснення, світла та тепла і впливає на його склад, таким чином обмежуючи діапазон його застосування. Крім того, у різних сферах застосування потрібне контрольоване вивільнення, щоб уникнути токсичності та забезпечити тривалу антимікробну дію [15].

Ми не зустріли праць щодо дослідження можливості використання фізично модифікованого крохмалю, отриманого методом заморожування-відтавання крохмальних суспензій, для створення смакоароматичних добавок, тому вважаємо актуальним проведення такого дослідження з використанням тимолу.

Формування цілей статті. Метою роботи було дослідження сорбційних властивостей дослідних зразків модифікованого крохмалю та вивчення ефективності його застосування щодо інкапсулювання летких органічних речовин на прикладі тимолу.

Виклад основного матеріалу досліджень. Об'єктом дослідження є технологія пористого крохмалю для інкапсулювання ароматичних речовин.

Предмет дослідження – модифікований пористий крохмаль, отриманий внаслідок заморожування – відтавання крохмального клейстеру за певних умов, тимол.

Отримання модифікованого крохмалю

Для отримання модифікованого крохмалю було використано відомості про те, що охолодження колоїдних систем до температури замерзання і нижче, часто призводить до коагуляції внаслідок ущільнення просторої сітки при замерзанні дисперсійного середовища. Причому коагуляція тим повніша, чим нижча температура, до якої охолоджували колоїдну систему, і чим довше вона перебуває в замерзломому стані. Крохмальні молекули гідрофільні, при нагріванні у воді вони здатні збільшуватись у об'ємі в декілька разів, сорбуючи значну кількість води (близько 1000 % до маси абсолютно сухої речовини). За певної температури полісахариди крохмального зерна переходять у розчин, утворюючи драгелеподібну систему, залежно від концентрації крохмалю. Для високомолекулярних сполук найбільш енергетично вигідною конформацією в розчині є подвійна спіраль, яка формується за рахунок утворення великої кількості внутрішньомолекулярних водневих зв'язків. При глибокому заморожуванні клейстерів крохмалю утворення кристалів льоду призводить до ущільнення просторової сітки полісахаридів та формування внутрішніх каналів [16].

Для отримання модифікованого крохмалю готували суспензії кукурудзяного крохмалю

концентраціями 5 і 10 %, клейстеризували у полі надвисокої частоти (НВЧ), охолоджували, ставили на заморожування на 24 години при температурі – 18 °С. Розморожували при кімнатній температурі, зневоднювали за допомогою етилового спирту, висушували і подрібнювали.

Методи дослідження

Дослідження внутрішньої структури модифікованого крохмалю

Дослідження сорбційних властивостей модифікованого крохмалю. Дослідження проводили на сорбційно-вакуумній установці Мак-Бена. На попередньо зневоднених зразках крохмалю здійснювали сорбцію водяної пари при температурі 20 °С і тиску від 0 до 18 мм рт. ст. до досягнення ним гігроскопічної вологості. Потім проводили десорбцію у рівноважних умовах. Результати представлені в координатній площині, де на вісі абсцис зображено значення відносного тиску пари води P/P_s , (що рівнозначно також активності води, оскільки $a_w = \frac{P}{P_s}$), а на вісі ординат – кількість сорбованої води a , см³/г.

Дослідження ступеня кристалічності крохмалю проводили за допомогою рентгенофазового аналізу, який виконували на рентгенівському дифрактометрі HZG4A (Carl Zeiss, Jena, Germany).

Дослідження реологічних властивостей модифікованих зразків кукурудзяного крохмалю проводили за допомогою віскозиметра «Реотест-2».

Дослідження властивостей модифікованого крохмалю щодо інкапсулювання тимолу

Зразки кукурудзяного модифікованого крохмалю отримували шляхом заморожування та подальшого відтавання крохмальних клейстерів

концентрацією 5, 10 %. Для аналізу брали 1 г модифікованого крохмалю, вносили в плоскодонну конічну колбу та додавали 20 мл води. Далі вносили 1 мл водного розчину тимолу відповідної концентрації. Для цього створювали концентраційний ряд вихідних розчинів тимолу з вмістом 10; 5; 2,5; 1,25 і 0,675 % речовини. Колби періодично струшували протягом 48 годин. Шляхом фільтрування відокремлювали крохмаль із сорбованим тимолом від водної фази. Водну фазу аналізували фотометричним методом на вміст тимолу. За різницею між введеною кількістю тимолу та знайденою у водній фазі розраховували кількість зв'язаного крохмалем тимолу:

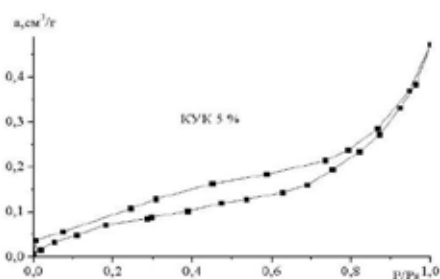
$$R = \frac{C_0 - C}{C_0} \cdot 100, \%$$

де R – загальне зв'язування, %; C_0 – вихідна концентрація тимолу, моль/л; C – концентрація тимолу у водній фазі, моль/л.

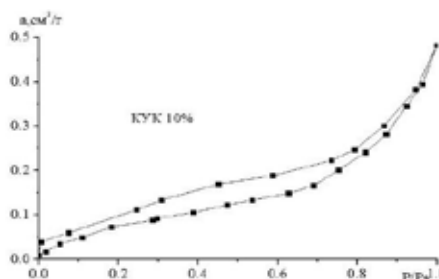
Результати досліджень

Ізотерми сорбції – це графічна залежність кількості адсорбованої речовини від рівноважного тиску або концентрації за сталої температури $a = f(P)$. Залежно від зовнішніх умов, природи адсорбенту і адсорбтиву сорбція може відбуватися з утворенням на поверхні полімолекулярного адсорбційного шару. Отримані криві відповідають описаним характеристикам для полімолекулярного сорбційного шару і мають більш складний вигляд.

Як видно з графіків сорбції парів води (рис. 1), усі зразки мають однакову сорбційну здатність, бо їх графіки майже співпадають і накладаються один на один.



а



б

Рис. 1. Ізотерми сорбції-десорбції парів води кукурудзяним модифікованим крохмалем, отриманим з клейстерів концентрацією, %: а – 5; б – 10

Таблиця 1

Структурні характеристики зразків пористого крохмалю, які були зняті у парах води

№ п/п	Пористий кукурудзяний крохмаль, отриманий з клейстерів концентрацією	S , м ² /г	R^2	V_s , см ³ /г	D , А
1.	5 %	251	0,9900	0,47	75
2.	10 %	259	0,9877	0,48	74

S , м²/г – питома адсорбційна поверхня зразків (моношар, верхній шар)

V_s , см³/г – сорбційний об’єм пор зразків (найбільша кількість води, яку може зв’язати зразок при 20 °С та тиску 17,54 мм р.с.)

R^2 – квадрат похибки розрахунку питомої адсорбційної поверхні

D , A – діаметр пор у ангстремах, ($D, A = 4V_s \cdot S$).

При детальному вивченні ізотерм сорбції, в діапазоні $\frac{P}{P_s} = 0,0 - 0,9$ спостерігаємо хвилеподібний характер кривих, що може свідчити про утворення першої та другої гідратних оболонок навколо активних поверхневих центрів крохмалю. Також, характер кривих може свідчити про часткову хемосорбцію, оскільки після закінчення досліду, криві не спали до показника нуль на вісі ординат. Це підтверджує факт того, що модифікований крохмаль доцільно буде використати у якості адсорбенту.

На графіках розподілу пор за радіусами (рис. 2) спостерігається, що кількість пор діаметром 10 Å (вона дорівнює поверхні, яку займає площа між перпендикулярами, які спускаються від ординати у 0,006 DV/DR і від крайнього значення кривої у 30 Å) у зразків спостерігається зменшення діаметру пор при зменшенні концентрації крохмального клейстеру. У 5% крохмалю значення радіусу

пор – 10,1 Å, а у 10% – 10 Å. Гістерезис, який ми бачимо на ізотермах адсорбції, пояснюється тим, що пори мають малий діаметр і тому вихід води з них ускладнюється.

Дослідження сорбційних характеристик модифікованого крохмалю свідчать про утворення пор приблизно однакового діаметру (концентрація клейстеру практично не впливає на значення діаметру пор). При порівнянні зразків модифікованого крохмалю з нативним бачимо, що модифікований крохмаль містить найбільшу кількість мікропор у районі 10 Å, у разі нативного – максимально 7,7 Å. Це може свідчити про більшу поглинальну і адсорбційну здатність модифікованого крохмалю.

За допомогою вивчення дифракції рентгенівських променів встановлено, що ступінь кристалічності модифікованого крохмалю значною мірою залежить від концентрації клейстеру, підданого заморожуванню, та від режиму заморожування-відтавання. При глибокому заморожуванні клейстерів крохмалю утворення кристалів льоду призводить до ущільнення просторової сітки полісахаридів та формування внутрішніх каналів.

З рис. 3 видно що клейстеризація крохмалю призвела до руйнування нативної структури і зміни кристалічності крохмальних зерен. Причому, зміни кристалічності залежать від концентрації клейстеру, який піддавали заморожуванню.

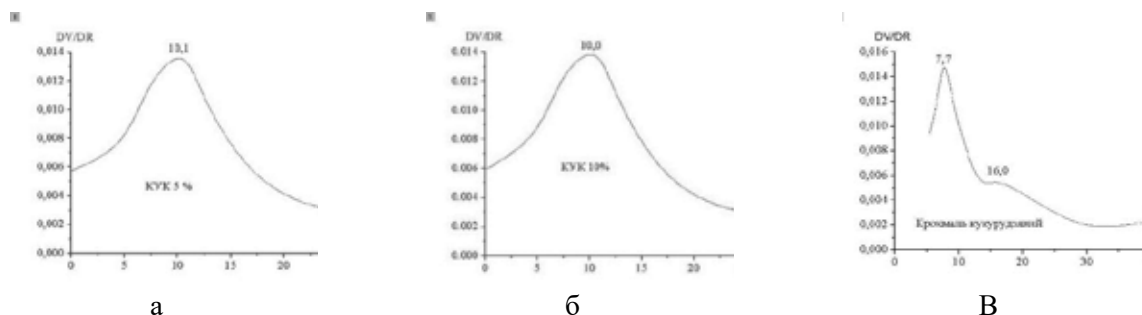


Рис. 2. Диференціальні криві розподілу пор за радіусом кукурудзяних зразків крохмалю (пористий крохмаль, отриманий з клейстерів концентрацією, %: а – 5; б – 10; в – нативний крохмаль)

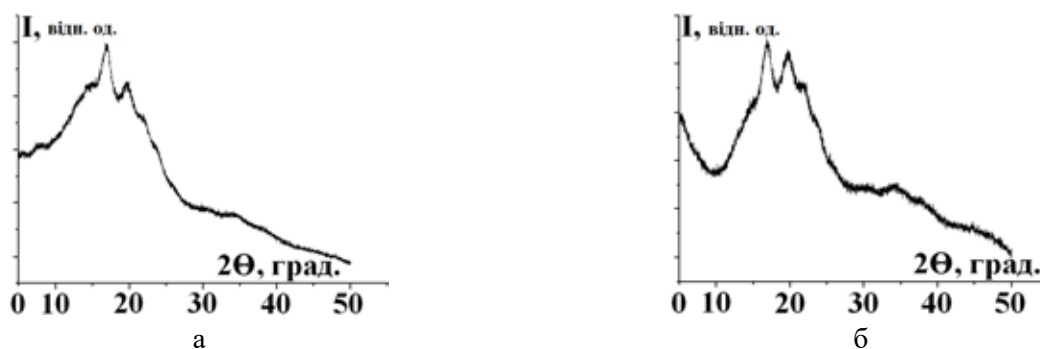


Рис. 3. Рентгенограми модифікованого кукурудзяного крохмалю, отримані з клейстерів різної концентрації, %: а – 5; б – 10

Таблиця 2

Результати реологічного дослідження зразків модифікованого крохмалю

Пористий кукурудзяний крохмаль, отриманий з клейстерів концентрацією	η_0 , Па·с	η_m , Па·с	$\eta_0 - \eta_m$	P_{k1}	P_{k2}	P_m	P_{k1}/P_{k2}	P_m/P_{k1}
5 %	167,4	1,78	165,62	100	660	720	0,15	7,20
10 %	55,8	1,10	54,70	45	160	325	0,28	7,22

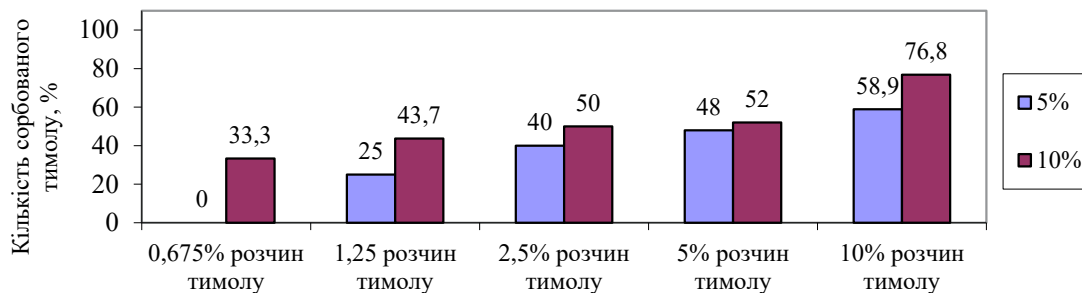


Рис. 4. Інкапсулювання тимоли модифікованим крохмалем, отриманим з клейстерів різної концентрації

Було проведено серію дослідів для визначення реологічних характеристик різних видів модифікованого крохмалю. Готували суспензію крохмалю концентрацією 5 і 10 %, піддавали нагріванню до температури клейстеризації крохмалю, охолоджували та вимірювали реологічні параметри.

За отриманими результатами розраховували в'язкісні та міцнісні параметри, а також їх співвідношення (табл. 2).

Аналіз даних показав, що усі види крохмалю утворюють твердоподібні структуровані системи, найбільш міцна надмолекулярна структура утворюється у кукурудзяному пористому крохмалі, отриманому з клейстеру концентрацією 5 %. Також у цього крохмалю утворився найміцніший структурний каркас.

Результати досліджень сорбції тимоли з розчинів кукурудзяним модифікованим крохмалем,

приготовленим з клейстерів різної концентрації наведено на рисунку 4.

Згідно з результатами досліджень найбільше тимоли інкапсулюється модифікованим крохмалем, приготовленим з 10%-го клейстеру з внесенням 10 % водних розчинів тимоли.

Висновки. Шляхом глибокого заморожування водних клейстерів крохмалю низьких концентрацій отримано модифікований крохмаль, який має пористу структуру, що підтверджено нашими дослідженнями.

Експериментально встановлено, що кукурудзяний модифікований крохмаль, який був приготовлений з клейстеру концентрацією 10 % має найвищий ступінь інкапсулювання тимоли порівняно зі зразками, отриманими за інших концентрацій. Тому, він є технологічно більш перспективним для створення ароматизаторів та смакоароматичних добавок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Cayot N., Drusch S., Jouppila K. Physical chemistry for food scientists: part B, chapter 7: Food flavors. Springer, 2014. P.1-33. URL: <https://institut-agro-dijon.hal.science/hal-03395335>.
2. Gupta S., Khan S., Muzafar M., Kushwaha M., Yadav A.K., Gupta A.P. Chapter 6: Encapsulation: entrapping essential oil/flavors/aromas in food. Nanotechnology in the agri-food industry, 2016. P. 229-268. URL: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804307-3.00006-5>.
3. Sepelevs I., Stepanova V., Galoburda R. Encapsulation of gallic acid with acid-modified low dextrose equivalent potato starch using spray- and freeze-drying techniques. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2018. Vol. 68, № 3. P. 273–280.
4. Corrêa-Filho L.C., Moldão-Martins M., Alves V.D. Advances in the application of microcapsules as carriers of functional compounds for food products. *Applied Science*, 2019. Vol. 9, № 571. P. 1-18.
5. Bertoft E. Understanding starch structure: recent progress. *Agronomy*, 2017. Vol. 7, № 56. P. 1-29.
6. Masina N., Choonara Y.E., Kumar P., Du Toit L.C., Govender M., Indermun S., Pillay V. A review of the chemical modification techniques of starch. *Carbohydrate polymers*, 2017. № 157. P. 1226-1236.
7. Poornima K., Sinthya R. Application of various encapsulation techniques in food industries. *International journal of latest engineering research and applications*, 2017. Vol. 2, № 10. P. 37-41.
8. Hj. Latip D.N., Samsudin H., Utra U. Alias K.A. Modification methods toward the production of porous starch: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2020. Vol. 61, № 17. P.2841-2862.

9. Piloni R.V., Bordón M. G., Barrera G. N., Martínez M. L., Ribotta P.D. Porous microparticles of corn starch as bio-carriers for chia oil. *Foods*, 2022. № 11. P. 1-15.
10. Чепель Н.В. Розроблення ароматичних композицій ефірної олії шавлії мускатної для інкапсулювання гумі-арабіком. Східно-Європейський журнал передових технологій, 2014. Т. 5/6, № 71. С. 45-51.
11. Kausadikara S., Gadhavab A.D., Waghmareb J. Microencapsulation of lemon oil by spray drying and its application in flavour tea. *Advances in applied science research*, 2015. Vol. 6, № 4. P. 69-78.
12. Serrano C., Sapata M., Oliveira M.C., Gerardo A., Viegas C. Encapsulation of oleoresins for salt reduction in food. *Acta sci. pol. technol. aliment.*, 2020. Vol. 19, № 1. С. 57–71.
13. Kowalczyk A., Przychodna M., Sopata S., Bodalska A., Fecka I. Thymol and thyme essential oil—new insights into selected therapeutic applications. *Molecules*, 2020. Vol. 25. DOI:10.3390/molecules25184125.
14. Escobara A., Perezb M., Romanellia G., Blustein G. Thymol bioactivity: A review focusing on practical applications. *Arabian Journal of Chemistry*, 2020. Vol. 13, № 12. P. 9243-9269.
15. Shlosman K., Rein D.M., Shemesh R., Koifman N., Caspi A. Cohen Y. Encapsulation of thymol and eugenol essential oils using unmodified cellulose: preparation and characterization. *Polymers*, 2023. Vol. 15, № 1. DOI: 10.3390/polym15010095.
16. Krystyan M., Ciesielski W., Gumul D., Buksa K., Ziobro R., Sikora M. Physico-chemical and rheological properties of gelatinized/freeze-dried cereal starches. *International agrophysics*, 2017. № 37. P. 357-365.

REFERENCES

1. Cayot, N., Drusch, S., & Jouppila K. (2014). *Physical chemistry for food scientists: part B, chapter 7: Food flavors*. Springer, 1-33. Retrieved from <https://institut-agro-dijon.hal.science/hal-03395335>.
2. Gupta, S., Khan, S., Muzafar, M., Kushwaha, M., Yadav, A.K., & Gupta, A.P. (2016). *Chapter 6: Encapsulation: entrapping essential oil/flavors/aromas in food*. Nanotechnology in the agri-food industry, 229-268. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804307-3.00006-5>.
3. Sepelevs, I., Stepanova, V., & Galoburda, R. (2018). Encapsulation of gallic acid with acid-modified low dextrose equivalent potato starch using spray- and freeze-drying techniques. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 68(3), 273–280.
4. Corrêa-Filho, L.C., Moldão-Martins, M., & Alves, V.D. (2019). Advances in the application of microcapsules as carriers of functional compounds for food products. *Applied Science*, 9 (571), 1-18.
5. Bertoft E. (2017). Understanding starch structure: recent progress. *Agronomy*, 7(56), 1-29.
6. Masina, N., Choonara, Y.E., Kumar, P., Du Toit, L.C., Govender, M., Indermun, S., & et al. (2017) A review of the chemical modification techniques of starch. *Carbohydrate polymers*, 157, 1226-1236.
7. Poornima, K., & Sinthya, R. (2017). Application of various encapsulation techniques in food industries. *International journal of latest engineering research and applications*, 2(10), 37-41.
8. Hj. Latip, D.N., Samsudin, H., Utra, U., & Alias, K.A. (2020). Modification methods toward the production of porous starch: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(17), 2841-2862.
9. Piloni, R.V., Bordón, M. G., Barrera, G. N., Martínez, M. L., & Ribotta, P.D. (2022). Porous microparticles of corn starch as bio-carriers for chia oil. *Foods*, 11, 1-15.
10. Чепель, Н.В. (2014). Розроблення ароматичних композицій ефірної олії шавлії мускатної для інкапсулювання гумі-арабіком. *Шідно-Європейський журнал передових технологій*, 5/6(71), 45-51. [in Ukrainian]
11. Kausadikara, S., Gadhavab, A.D., & Waghmareb, J. (2015). Microencapsulation of lemon oil by spray drying and its application in flavour tea. *Advances in applied science research*, 6(4), 69-78.
12. Serrano, C., Sapata, M., Oliveira, M.C., Gerardo, A., & Viegas, C. (2020). Encapsulation of oleoresins for salt reduction in food. *Acta sci. pol. technol. aliment.*, 19(1), 57–71.
13. Kowalczyk, A., Przychodna, M., Sopata, S., Bodalska, A., & Fecka I. (2020). Thymol and thyme essential oil—new insights into selected therapeutic applications. *Molecules*, 25. Retrieved from 10.3390/molecules25184125.
14. Escobara, A., Perezb, M., Romanellia, G., & Blustein, G. 2020. Thymol bioactivity: A review focusing on practical applications. *Arabian Journal of Chemistry*, 13(12), 9243-9269.
15. Shlosman, K., Rein, D.M., Shemesh, R., Koifman, N., Caspi, A., & Cohen, Y. (2023). Encapsulation of thymol and eugenol essential oils using unmodified cellulose: preparation and characterization. *Polymers*, 15(1). Retrieved from <https://www.mdpi.com/2073-4360/15/1/95>.
16. Krystyan, M., Ciesielski, W., Gumul, D., Buksa, K., Ziobro, R., & Sikora, M. (2017). Physico-chemical and rheological properties of gelatinized/freeze-dried cereal starches. *International agrophysics*, 37, 357-365.

A. Avramenko, Postgraduate Student (National University of Food Technologies); **O. Hrabovska**, Doctor of Technical Sciences, Professor (State University of Trade and Economics). **Study of the sorption properties of porous starch for the encapsulation of aromatic substances.**

Abstract. Flavorings and flavoring additives are widely used in food products to improve quality and increase consumer satisfaction. In the process of preparation and storage of food products, their taste and aroma may change. To protect volatile aromatic substances, a method of encapsulating them in a neutral matrix, which is often used modified starch. Ensuring the stability of the matrix is an important criterion for preserving the properties of flavored materials in food or beverages.

The aim of the work was to study the sorption properties of experimental samples of modified starch and to study the effectiveness of its use in encapsulating volatile organic substances using the example of thymol. The sorption properties of modified porous starch were investigated, a method of thymol encapsulation in its matrix was developed, and the possibility of its use as a wall material for encapsulating aromatic substances was confirmed using the example of thymol.

Key words: *modified starch, freezing, sorption properties, encapsulation, aromatic compounds, thymol.*

УДК 663.93

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2023-2-2>

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРЯНОЩІВ ДЛЯ ПОЛІПШЕННЯ СМАКО-АРОМАТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КАВИ НАТУРАЛЬНОЇ

О. Я. ДАВИДОВИЧ, кандидат технічних наук, доцент;

Р. М. БОЙДУНИК, кандидат технічних наук, старший викладач;

Н. С. ПАЛЬКО, кандидат технічних наук, доцент;
(Львівський торговельно-економічний університет)

Анотація. На сучасному етапі в умовах постійного зростання обсягів виробництва кави натуральної та загостренні конкурентної боротьби між виробниками зростає необхідність в удосконаленні технології та розширенні асортименту кави. Нами розроблено рецептури та виготовлено виробничі партії кави натуральної меленої «Індійська» та «Різдвяна» у яких для надання специфічних, особливих ароматичних та смакових властивостей запропоновано використовувати суміш мелених прянощів. У каву мелену «Індійська» додавали мелений кардамон, куркуму та корицю, а у каву мелену «Різдвяна» – мелені кардамон, корицю та гвоздику відповідно. Використовуючи розроблену 50-балову шкалу оцінки органолептичних показників кави встановлено, що нова кава натуральна мелена «Індійська» та «Різдвяна» оцінені на «відмінно», тоді як контрольний зразок – на «добре». Результатами визначень фізико-хімічних показників, які регламентуються державним стандартом встановлено, що нова кава натуральна мелена «Індійська» та «Різдвяна» відповідає вимогам. Таким чином, доведено доцільність додавання суміші прянощів для нової кави натуральної меленої «Індійська» та «Різдвяна», так як дозволяє поліпшити її смако-ароматичні властивості, а також розширити асортимент ароматизованої кави, яка користується підвищеним попитом.

Ключові слова: кава натуральна мелена, прянощі, органолептичні показники, балова оцінка, фізико-хімічні показники.

Постановка проблеми в загальному вигляді. На сучасному етапі у світі збільшується виробництво кавових продуктів, в тому числі і кавових напоїв на основі кави, цикорію, хлібних злаків та інших видів сировини. У зв'язку з цим удосконалення технології кавових продуктів в останні роки є надто актуальним. Велика кількість виробників кави, як за кордоном так і в Україні, проводять дослідження, направлені на створення нових технологічних режимів, враховуючи особливості конкретної сировини, а також методів контролю, що сприяють оптимізації всього технологічного циклу виробництва відповідних кавових продуктів.

Тому, в умовах постійного зростання обсягів виробництва кави натуральної та загостренні конкурентної боротьби між виробниками зростає необхідність в удосконаленні технології та розширенні асортименту кави.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням розробки нових рецептур кави натуральної присвячено багато наукових праць. Так, зустрічаються дані про можливість та перспективність додавання до кави натуральної меленої, таких рослинних добавок у порошкоподібному стані, як продуктів переробки цитрусових плодів *Aurantium Amara*, шкірки плодів *Citrus Sinensis Dulcis*, листя м'яти (*Mentha Piperita*), зеленого очищеного насіння кардамону, листя *Yerba Mate*, квітів гвоздики, неферментованого китайського

зеленого чаю, насіння кмину, листя і квітів вербени лимонної тощо.

Формування цілей статті. З метою розширення асортименту та надання своєрідного аромату та смаку каві, нами було розроблено рецептуру і виготовлено виробничі партії, а також проведено дослідження за органолептичними та фізико-хімічними показниками нової кави натуральної меленої «Індійська» та «Різдвяна» з додаванням прянощів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Зерна сирової кави не мають аромату готового продукту, відрізняються сильним терпким смаком, важко подрібнюються, під час варіння не набухають і не розварюються.

Для надання сирим зернам кави необхідних смакових і ароматичних властивостей перед споживанням їх обсмажують. Процес обсмажування зерен кави є головною операцією під час виготовлення всіх видів кавових продуктів і проводиться при температурі 160-220 °С протягом 14-60 хв. Дуже важливо, щоб обсмажування було рівномірним і забарвлення зерен мало однаковий відтінок.

Під час обсмажування в кавових зернах відбуваються складні фізико-хімічні зміни, внаслідок чого утворюється велика кількість нових ароматичних і смакових речовин та в 1,3-1,5 рази збільшується об'єм зерен. При цьому, спостерігаються значні втрати маси – від 13 до 21 %. Половина з цих втрат відбувається за рахунок

випаровування води, решта – є наслідком розкладання органічних сполук, які входять до складу зерен кави, і утворення летких речовин. Під час обсмажування утворюється складна суміш летких ароматичних сполук, яка називається кафеолем. Вона забезпечує характерний приємний аромат кавового напою.

До складу кафеолу входять понад 400 різноманітних сполук, серед яких найбільшу частину складають метиловий спирт, оцтова кислота, піридин ацетальдегід, оксиметилфурфурол, ацетол, ацетон, мальтол, феноли тощо, більшість з яких є продуктами розпаду білків, цукрів, жиру, пентозанів сирих зерен кави.

Припускають, що в утворенні аромату і смаку кави велике значення має алкалоїд тригонеллін, присутній в зернах. Під час обсмажування ця речовина розпадається з утворенням піридину. Тригонеллін, продукти карамелізації цукрів і кодеїн надають кавовому напою гіркоти, а хлорогенова кислота – терпкого смаку. Продукти карамелізації і меланоїдиноутворення надають настою кави брунатного кольору.

Таким чином, доведено, що основним фактором який впливає на формування смакових та ароматичних властивостей кави натуральної є дотримання режимів процесу обсмажування кавових зерен.

На даний час користується попитом ароматизована кава, для ароматизації якої використовують різноманітні ароматизатори, асортимент яких постійно збільшується. Серед найбільш популярних ароматизаторів: лісовий горіх з ваніллю, ірландські вершки, кориця з лісовим горіхом, малина в шоколаді, карамель, вершки з мигдалем та ін. Нами розроблено рецептури та виготовлено виробничі партії кави натуральної меленої «Індійська» та «Різдвяна» у яких для надання кави специфічних, особливих ароматичних та смакових властивостей запропоновано використовувати суміш мелених прянощів.

Контрольним зразком було обрано каву натуральну мелену Класика першого сорту, яку виготовляють із суміші зерен кави сортів Арабіка та Робуста. У каву мелену «Індійська» ми додавали мелений кардамон, куркуму та корицю, а у каву

мелену «Різдвяна» – мелені кардамон, корицю та гвоздику. Оптимізовані рецептури нової кави натуральної меленої наведено у табл. 1.

Необхідно зазначити, що подрібнені прянощі у відповідності із рецептурою змішували із кавовим напівфабрикатом, який отримують після обсмажування кавових зерен подрібненням їх на млинкових станках та просіюванням, для отримання готової кави натуральної меленої «Індійська» та «Різдвяна».

Кардамон – це недозрілі плоди вічнозеленої трав'янистої рослини кардамону родини імбирних. Колір плодів – від світло-зеленого до бурого або світло-кремового. Вміст ефірної олії становить 2-8 %, у складі якої основним є циклічний терпеновий спирт α -терпеніол, лімонен, борнео, їх складні ефіри і цинеол. У насінні також міститься крохмаль, жир і щавлевокислий кальцій. Використовується для ароматизації борошняних кондитерських виробів і начинок до них, а також при виготовленні настоянок і наливок, маринадів із фруктових страв тощо [1, 2].

Куркума – корінь багатолітньої трав'янистої рослини родини імбирних. Готові корені мають слабо пекучий, злегка гіркуватий смак, що нагадує імбир, але аромат дуже тонкий і своєрідний. У ній міститься дуже ароматна ефірна олія і барвник куркумін, який не розчиняється у воді, а тільки у жирах та спирті. Крім того, вона містить також α -фелландрен, цингиберен (23 %), борнео, сабинен, β -куркумін. Куркумін має виражений антиоксидантний ефект. Порошок із коренів куркуми має перцевий смак і запах з відтінками мускуса, а також характерний жовтий колір.

Куркума застосовується як компонент всіх пряних сумішей, особливо індійських «каррі», додається до соусів, у кондитерському виробництві, як харчовий барвник для лікерів, сирів тощо. Крім привабливого забарвлення, куркума надає харчовому продукту свіжість і стійкість при тривалому зберіганні [1, 3].

Корицю отримують із висушеної кори декількох видів коричних дерев *Cinnamomum ceylonicum* Blume, *Cinnamomum Cassia* Blume, *Cinnamomum Culilauan* Blume, *Cinnamomum Tamla Nees*. Аромат кориці екзотичний, солодкий,

Таблиця 1

Рецептурний склад нової кави натуральної меленої

Сировина	Витрати сировини, кг на 100 кг готового продукту без врахування втрат		
	Контрольний зразок	Кава «Індійська»	Кава «Різдвяна»
Кава натуральна смажена мелена першого сорту	100,0	93,0	94,0
Мелений кардамон	–	3,0	3,0
Мелена куркума	–	3,0	–
Мелена кориця	–	1,0	2,0
Мелена гвоздика	–	–	1,0
Разом	100,0	100,0	100,0

ароматний, приємний, смак солодкувато-пряний, злегка в'язучий і зігріваючий. Найбільш цінною складовою частиною кориці є ефірна олія (близько 1,5 %), яка на 65-75 % складається з коричного альдегіду і евгенолу – 4-8 %, таніну і катехіну. Кориця містить дубильні речовини, мінеральні речовини, калій, залізо, фосфор, магній, кальцій, цинк, вітаміни С, В₁, В₂, РР, А. Використовують корицю в кондитерському виробництві та для приготування солодких страв, соусів [1, 4].

Гвоздика – бланшовані і висушені нерозпу-клі бруньки вічнозеленого дерева *Caryophyllus aromaticus* L. родини миртових. Гвоздика має пряний пекучий смак і своєрідний сильний аромат. Вміст ефірної олії становить 15-26 % в головці і 5-6 % – у стеблині. Бутони містять ефірну олію (17-20 %), дубильні речовини (до 20 %), слизи, жири. Головною складовою частиною (до 85 %) ефірної олії є евгенол (C₁₀H₁₂O₂) – похідний бензолу, а також ацетевгенол, каріофелен, гумулен, фурфурол, ванілін, суміш біциклічних терпенів та інші леткі компоненти. Гвоздику використовують при виробництві консервів, кондитерських, лікєро-горілчаних виробів, у кулінарії тощо [1, 3].

Система оцінки органолептичних показників якості, запропонована чинним державним стандартом дає не повну та дещо поверхневу характеристику органолептичних показників, тому нами розроблено 50-балову шкалу оцінки якості за стандартними показниками – зовнішній вигляд, колір, смак і аромат. Для повнішого виявлення впливу внесених прянощів ми виділили показник вираженість добавки.

Розроблена балова система передбачає оцінку якості кави натуральної меленої на «відмінно», «добре», «задовільно» та «незадовільно». Максимальна кількість балів за кожним показником – «5». Для кожного з них визначено коефіцієнт вагомості. Загальний показник якості обчислювали за формулою:

$$X = a_1V_1 + a_2V_2 + \dots + a_nV_n,$$

де a – коефіцієнт вагомості одиничного показника;

V – оцінка в балах окремого показника.

Граничні значення категорій якості кави натуральної меленої наведено з урахуванням коефіцієнта вагомості у табл. 2.

Таблиця 2

Граничні значення категорій якості кави натуральної меленої

Категорія якості	Загальна оцінка, бали
Відмінно	50-41
Добре	40-31
Задовільно	30-21
Незадовільно	20 і нижче

Зведена дегустаційна оцінка якості нової кави натуральної меленої «Індійська» та «Різдвяна» наведена у табл. 3.

Як видно з даних табл. 3, розроблена кава натуральна мелена «Індійська» та «Різдвяна» за органолептичними показниками були оцінені на «відмінно», тоді як контрольний зразок – на «добре». Рівень якості нової кави також значно вищий ніж у контролю і становив для кави «Індійська» – 0,99 одиниць, а для кави «Різдвяна» – 0,96 одиниць, а у контролю тільки 0,85.

Характеристика органолептичних показників якості нової кави натуральної меленої «Індійська» та «Різдвяна» наведена у табл. 4.

Нами також було визначено фізико-хімічні показники нової кави натуральної меленої, що регламентуються державним стандартом. Результати досліджень наведено у табл. 5.

Дані табл. 5 свідчать, що розроблена кава натуральна мелена «Індійська» та «Різдвяна» відповідає вимогам стандарту за фізико-хімічними показниками.

Таблиця 3

Зведена дегустаційна оцінка якості нової кави натуральної меленої «Індійська» та «Різдвяна»*

№ з/п	Показники якості	Коефіцієнт вагомості	Назва кави натуральної меленої		
			Контрольний зразок	«Індійська»	«Різдвяна»
1.	Зовнішній вигляд	1,5	4,3 / 6,5	4,9 / 7,4	4,8 / 7,2
2.	Колір	1,5	4,3 / 6,5	5,0 / 7,5	4,8 / 7,2
3.	Аромат	2,0	4,2 / 8,4	5,0 / 10,0	4,9 / 9,8
4.	Смак	2,5	4,1 / 10,3	5,0 / 12,5	4,8 / 12,0
5.	Вираженість добавки	2,5	–	5,0 / 12,5	4,8 / 12,0
	Загальна кількість балів з урахуванням коефіцієнта вагомості		31,7	49,9	48,2
	Загальна середня балова оцінка з урахуванням коефіцієнта вагомості		7,9	9,9	9,6
	Рівень якості		0,85	0,99	0,96

* Примітка. В знаменнику оцінка в балах з врахуванням коефіцієнта вагомості.

Таблиця 4

Характеристика органолептичних показників якості нової кави натуральної меленої «Індійська» та «Різдвяна»

Назва показника	Характеристика кави натуральної меленої	
	«Індійська»	«Різдвяна»
Зовнішній вигляд	Однорідна порошкоподібна маса з крапленнями порошку відповідних мелених прянощів	
Колір	Коричневий з крапленнями поодиноких дрібних часточок:	
	жовто-оранжевого кольору	світло-коричневого кольору
Аромат	Властиві натуральній смаженій каві	
	з тонким своєрідним ароматом кардамону, куркуми та кориці	з приємним ароматом прянощів кардамону, кориці та гвоздики
Смак	Властиві натуральній смаженій каві	
	слабкопекучий смак	в міру гостро-пряний смак

Таблиця 5

Фізико-хімічні показники нової кави натуральної меленої «Індійська» та «Різдвяна»

Найменування показника	Норма згідно державного стандарту	Назва кави натуральної меленої		
		Контрольний зразок	«Індійська»	«Різдвяна»
Масова частка вологи, %	не більше 4,0	4,0	3,5	3,0
Масова частка екстрактивних речовин, %	20-30	23,0	25,0	24,0

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку. За результатами проведених досліджень за органолептичними та фізико-хімічними показниками доведено доцільність додавання суміші прянощів для нової кави натуральної меленої «Індійська» та «Різдвяна» мелених кардамону, куркуми, кориці та кардамону, кориці, гвоздики відповідно. Це дозволяє надати каві специфічних,

особливих ароматичних та смакових властивостей, а також розширити асортимент ароматизованої кави, яка користується підвищеним попитом.

У перспективі будуть проведені подальші дослідження ароматичних та смакових властивостей кави натуральної меленої із додаванням інших прянощів, а також вплив способу заварювання на формування її ароматичних та смакових властивостей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сирохман І. В., Расютюк Т. М. Товарознавство смакових товарів: підручник. Львів: Видавництво Львівської комерційної академії, 2003. 428 с.
2. Журавель І.О. Кардамон справжній. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/6329/kardamon-spravzhnij>.
3. Коробкіна З. В., Романенко О. Л. Товарознавство смакових товарів: підручник. К.: Київський національний торговельно-економічний університет, 2003. 379 с.
4. Солодовниченко Н. М. Коричник. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/3691/korichnik>.

REFERENCES

1. Syrokhman I. V. & Rasytyuk T. M. (2003). *Tovaroznnavstvo smakovykh tovariv* [Commodity science of taste goods]. Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi komertsii noi akademii [in Ukrainian].
2. Zhuravel I.O. Kardamon spravzhnii [Cardamom is real]. Retrieved from: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/6329/kardamon-spravzhnij> [in Ukrainian].
3. Korobkina Z. V. & Romanenko O. L. (2003). *Tovaroznnavstvo smakovykh tovariv* [Commodity science of taste goods]. Kyiv: Kyivskiy natsionalnyi torhovelno-ekonomichnyi universytet [in Ukrainian].
4. Solodovnichenko N. M. Korychnyk [Cinnamon]. Retrieved from: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/3691/korichnik> [in Ukrainian].

O. Davydovych, Ph.D., Associate Professor; **R. Boidunyk**, Ph.D., Senior Lecturer; **N. Palko**, Ph.D., Associate Professor (Lviv University of Trade and Economics, Lviv). **Prospects of using spices to improve the taste and aroma properties of natural coffee**

Abstract. At the current stage, in the conditions of constant growth in the production of natural coffee and intensifying competition between producers, there is a growing need to improve technology and expand the range of coffee. Therefore, the goal of our research is to expand the assortment and give a unique aroma and taste to natural ground coffee by adding spices.

During the experimental research of the new natural ground coffee, the methods stipulated by the current standard were used, as well as generally accepted methods, which allowed to determine the organoleptic and physico-chemical indicators of the natural ground coffee.

Formulations were developed and production batches of natural ground coffee "Indian" and "Rizdvyana" were produced, in which a mixture of ground spices was proposed to provide specific, special aromatic and taste properties. Ground cardamom, turmeric, and cinnamon were added to ground coffee "Indian" in the amount of 3, 3, and 1 kg/100 kg, respectively, and ground cardamom, cinnamon, and cloves were added to ground coffee "Rizdvyana" in amounts of 3, 2, and 1 kg/100 kg, respectively.

According to the developed 50-point quality assessment scale, it was established that the new natural ground coffee "Indian" and "Rizdvyana" were rated "excellent" according to organoleptic indicators, while the control sample was rated "good". The level of quality of the new coffee is also significantly higher than in the control and was 0,99 units for "Indian" coffee, and 0,96 units for "Rizdvyana" coffee, and only 0,85 in the control.

The results of determinations of physical and chemical parameters regulated by the state standard established that the developed natural ground coffee "Indian" and "Rizdvyana" meets the requirements.

According to the results of the conducted research, organoleptic and physico-chemical indicators proved the expediency of adding a mixture of spices for new natural ground coffee "Indian" and "Rizdvyana" ground cardamom, turmeric, cinnamon and cardamom, cinnamon, cloves, respectively. This allows you to give coffee specific, special aromatic and taste properties, as well as to expand the range of flavored coffee, which is in high demand.

Key words: natural ground coffee, spices, organoleptic indicators, point evaluation, physicochemical indicators.

УДК 664.162.1

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2023-2-3>

МАЛЬТОДЕКСТРИНИ ЯК ПРОДУКТИ БІОКОНВЕРСІЇ КРОХМАЛЮ

О. М. ДЕМЕНЮК, кандидат технічних наук, доцент;

І. В. КАРПОВИЧ, кандидат технічних наук, доцент
(Національний університет харчових технологій)

Анотація. Сучасними та популярними заміниками жиру у харчових продуктах є мальтодекстрини, які мають широке використання, як в нашій країні, так і за кордоном. Виробництво даних крохмалепродуктів має ускладнене дотримання технологічного режиму, а саме рівномірного ступінчастого прогріву крохмальної суспензії, внаслідок порушення якого можуть втрачатися особливі властивості мальтодекстринів – їх термореверсивність. Актуальним є спрощення температурного режиму зі збереженням властивостей готового продукту.

Метою роботи було дослідження впливу технологічних умов на властивості мальтодекстринів і удосконалення технологічної схеми їх виробництва.

З метою вивчення технологічних умов одержання мальтодекстринів було проведено дослідження ферментативного розріджування суспензії картопляного та кукурудзяного крохмалю концентрацією 30 % за різних температурних режимів з використанням ферментних препаратів бактеріальної α -амілази різної термостабільності та дозування. Ступінь гідролізу контролювали за величиною глюкозного еквіваленту (ГЕ). Мальтодекстрини, отримані у дослідгах за різних температурних умов, з однаковим показником ГЕ, мають різні властивості, одні здатні утворювати драглі при охолодженні (отримані з витримкою температурних пауз), другі – ні. В ході експерименту було помічено, що ступінчастий підйом температури уповільнює розріджування крохмалю, гідроліз відбувається за умов підвищеної в'язкості.

На основі проведених досліджень, була запропонована технологія з двома температурними паузами по 20 хв за температури 59...60 °C і 90 °C та наступного 30-ти хвилинного термооброблення за 120 °C. В результаті експериментального дослідження даної технології встановлено, що застосування такого температурного режиму під час виробництва мальтодекстринів дає змогу спростити технологію із ступінчастим підйомом температури та при цьому забезпечити отримання продукту високої якості з термореверсивними властивостями. Розроблена технологія за рахунок простоти її реалізації може широко впроваджуватись у промисловість. На основі розробленої технології запропоновано її апаратурно-технологічне оформлення

Ключові слова: біоконверсія крохмалю, амілолітичні ферменти, модифікований крохмаль.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Провідна роль у здоровому харчуванні населення відводиться розробці харчових продуктів пониженої калорійності. Виробництво низькокалорійних продуктів, що намащуються на хліб (спредів") досить складне, пов'язане зі стійкістю емульсій масло-вода, стабільністю у циклах заморожування-відтаювання. Проте інтерес до цих продуктів постійно зростає. Для їх виробництва використовуються драглеутворюючі речовини, вибір яких є вирішальним для забезпечення необхідної стабільності [1]. Більшість з цих речовин мають занадто високу температуру плавлення та надають продуктам непріємного присмаку.

Використання мальтодекстрину з температурою плавлення близькою до температури плавлення натуральних жирів, дає можливість отримувати продукти, що можна намащувати на хліб, які є заміною маргарину та вершкового масла. Калорійність мальтодекстрину в сухому вигляді 17 кДж, що вдвічі менше, ніж жирів. На сьогодні, завдяки нейтральному смаку, мальтодекстрин використовують в якості наповнювача та

носія консистенції у великій кількості харчових продуктів: ковбасних, хлібобулочних і кондитерських виробів, у різноманітних сухих сумішах для спортсменів, дитячого харчування, для морозива, харчоконцентратах супів, киселів, у емульсійних соусах тощо [2, 5]. Саме тому, дослідження структури та властивостей мальтодекстринів і їх використання у харчових технологіях є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Процес конверсії крохмалю, в залежності від технологічних параметрів та використаних каталізаторів, дозволяє одержати різноманітні мальтодекстрини (з глюкозним еквівалентом від 2 до 20 %), які відрізняються за своїми характеристиками і можуть бути використані як харчові добавки різного призначення. Змінюючи дозування ферменту та тривалість реакції гідролізу можна отримувати різні продукти [3]. Мальтодекстрини – продукти без смаку та запаху, які використовуються як наповнювачі та формуючі агенти. Вони мають багаточисленні області застосування в харчовій промисловості:

- як компоненти, які забезпечують максимальне збереження органолептичних властивостей продуктів;
- як компоненти, які забезпечують збереження біологічно активних речовин при різних термічних процесах в харчовій промисловості;
- як компоненти, які забезпечують певні реологічні властивості харчових продуктів на різних стадіях технологічної обробки;
- як компоненти дитячого харчування, і т.п.

Мальтодекстрини отримують шляхом ферментативного гідролізу [1-3, 5] суспензії крохмалю концентрацією 25...30 % СР за умов рН 6,3...6,5 і температури 55...60 °С бактеріальною α -амілазою. Фермент дозують з розрахунку 0,5 од. ак./г СР крохмалю. Температуру підвищують до 85 °С і витримують 30 хв для клейстеризації і розріджування крохмалю, потім температуру швидко підвищують до 100 °С. Зернові крохмалі обробляють за температури 130...140 °С протягом 5...10 хв. Потім температуру знижують знову до 85 °С і в частково розріджений крохмаль дозують фермент (0,2 од. ак./г). Процес продовжують до досягнення в продукті заданого вмісту редукувальних речовин. Наприклад, через 1 год вміст редукувальних речовин складає 10...12 %, через 2 год – 15...16 %. Змінюючи тривалість реакції або дозування ферменту, можна одержувати різноманітні мальтодекстрини з ГЕ 11...20 %.

Відомо [4, 5], що в залежності від величини глюкозного еквіваленту якість мальтодекстринів дуже змінюється. Мальтодекстрини з ГЕ нижче 11 % мають тенденцію до ретроградації у гідролізатах. При ГЕ 15 % і вище з'являється солодкість і зменшується в'язкість. Гідролізат центрифугують або фільтрують, очищають активним вугіллям і іонообмінними смолами, концентрують, висушують у розпилювальній сушарці.

В Польщі [3] мальтодекстрини виробляють з картопляного крохмалю з наступним висушуванням в розпилювальній або вальцевій сушарці. Крохмальну суспензію піддають кислотно-ферментативному або ферментативному гідролізу. Процес гідролізу проводять в дві технологічні стадії: на першій регулюється рН крохмальної суспензії, потім її нагрівають до 80...85 °С в присутності α -амілази, підвищують температуру до 130...140 °С. На цьому етапі крохмаль повністю клейстеризується і частково розріджується. На другій стадії гідроліз продовжують при температурі і рН, оптимальних для даного ферменту до досягнення необхідної величини глюкозного еквіваленту.

Таким чином, саме температурний режим проведення ферментативної конверсії крохмалю впливає на властивості мальтодекстринів, які він виявляє у харчових системах [4, 6-7].

Формування цілей статті.

Метою роботи було дослідження впливу технологічних умов на властивості мальтодекстринів і удосконалення технологічної схеми їх виробництва.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Технологія мальтодекстринів базується на керованому ферментативному гідролізі картопляного або кукурудзяного крохмалів бактеріальною α -амілазою [6, 7]. Оскільки бульбові та зернові крохмалі мають відмінності у співвідношенні амілози і амілопектину, типі кристалічності, температурах набрякання і клейстеризації, важливим було дослідити процес ферментативного розріджування як кукурудзяного, так і картопляного крохмалю [8].

З метою вивчення технологічних умов одержання мальтодекстринів було проведено дослідження ферментативного розріджування суспензії картопляного крохмалю концентрацією 30 % за різних температурних режимів з використанням ферментних препаратів бактеріальної α -амілази різної термостабільності (звичайної та з підвищеною термостабільністю) фірми Gamazum (Німеччина) у різних дозуваннях. Ступінь гідролізу контролювали за величиною глюкозного еквіваленту (ГЕ) [2].

Гідроліз проводили при поступовому підвищенні температури із застосуванням α -амілази Gamalpha 600L з оптимумом температури 60–65 °С при дозуванні її 0,75 та 0,1 одиниць амілолітичної активності на 1 г сухих речовин крохмалю (од. ак./г СР) та термостабільної α -амілази Spezyme Fred при дозуванні 0,4 та 0,1 од.ак./г СР. З одержаних результатів (рис. 1) видно, що хід процесу залежить від дозування ферментного препарату та його термостабільності. Поступове підвищення температури починали від 50 °С. При збільшенні дозування ферменту та поступовому підвищенні температури, збільшується швидкість розріджування крохмалю, та досягаються більш високі значення глюкозного еквівалента (20...25 %). За умов використання термостабільного ферменту Spezyme Fred (оптимум температури 95 °С) розріджування картопляного крохмалю відбувається інтенсивніше із досягненням вищих значень ГЕ, особливо при підвищенні температури до оптимальної для даного ферменту. Збільшення його дозування також підвищує ефективність процесу. Проте, якщо порівнювати із бактеріальною α -амілазою (0,75 од.ак./г), яка має оптимум дії за температур 60–70 °С, більш високий ступінь розріджування досягається за значно менших витрат термостабільного ферменту (0,4 од.ак./г) (рис. 1, криві 1, 2). Для отримання продуктів гідролізу з ГЕ в межах 5...8 % достатньо додавати 0,4–0,5 од.ак./г СР крохмалю термостабільного ферменту. В ході дослідження було помічено, що швидкість, з якою

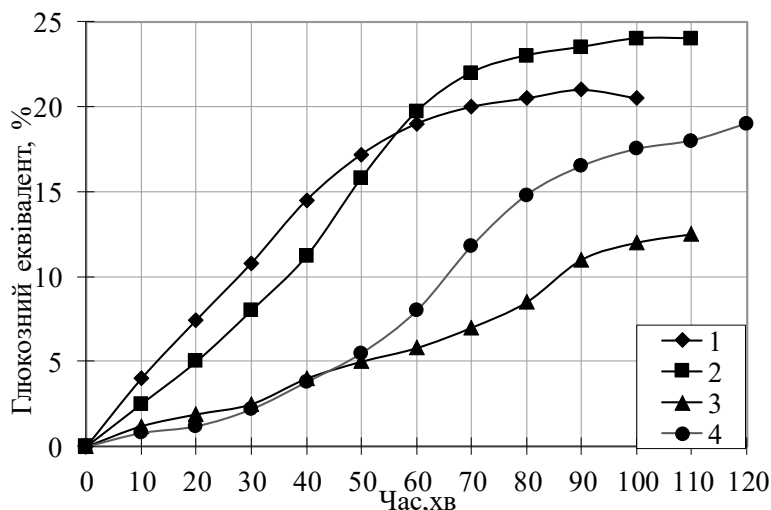


Рис. 1. Кінетика ферментативного гідролізу картопляного крохмалю за умов різного дозування α -амілази: 1, 3 – відповідно 0,75 та 0,1 од.ак./г СР; 2, 4 – термостабільної α -амілази – 0,4 та 0,1 од.ак./г СР

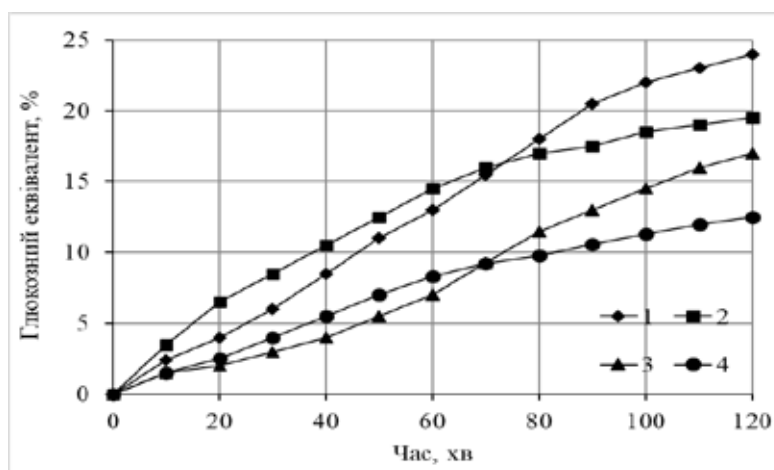


Рис. 2. Кінетика розріджування картопляного крохмалю за різних температурних умов проведення процесу та дозування ферменту, од.ак./г: при поступовому збільшенні температури: 1 – 0,5, 3 – 0,1; при витримуванні температурних пауз: 2 – 0,5, 4 – 0,1

відбувається розріджування впливає на якість гідролізату. При цьому змінюється прозорість та глюкозний еквівалент розрідженого продукту. Оскільки на швидкість розріджування за однакових концентрацій та дозування ферменту впливає температурний режим проведення процесу, було вирішено дослідити вплив різних температурних умов розріджування на якість гідролізатів.

З метою дослідження цього впливу було проведено серію дослідів по розріджуванню суспензії картопляного крохмалю із застосуванням різних температурних режимів. Готували по два зразки крохмальної суспензії (30 % СР) з різним дозуванням ферменту. У підготовлені зразки суспензії додавали препарат бактеріальної α -амілази в кількості 0,1 та 0,5 од.ак./г СР крохмалю. Два зразки з різним дозуванням термостабільної α -амілази розріджували при поступовому підвищенні

температури, починаючи від 50 °C зі швидкістю підйому 3 °C за 10 хв. Інші два зразки – з витримуванням температурних пауз тривалістю 15 хвилин при 59 °C та по 5 хв. при 63,5, 65 та 68 °C, підігріванням маси до 90 °C (зі швидкістю 1,5 °C за хвилину) та витримуванням протягом 15 хв. Кип'ятили гідролізати для коагуляції білку впродовж 5 хвилин, фільтрували та охолоджували. В процесі розріджування визначали глюкозний еквівалент, за зміною якого побудовано криві гідролізу, що представлені на рис. 2. Криві 1, 3 (рис. 2) відповідають процесу, що проводився з повільним підвищенням температури (3 °C за 10 хв.). Криві 2, 4 (рис. 2) ілюструють процес, який проводили з витримуванням температурних пауз. Мальтодекстрини, отримані у досліді за різних температурних умов, з однаковим показником ГЕ, мають різні властивості, одні здатні

утворювати драгли при охолодженні (отримані з витримкою температурних пауз), другі – ні. В ході дослідження було помічено, що ступінчастий підйом температури уповільнює розріджування крохмалю, гідроліз відбувається за умов підвищеної в'язкості.

Для дослідження зміни в'язкості в процесі розріджування крохмалю за різних умов використовували ротаційний віскозиметр «Реотест 2». У суспензію картопляного крохмалю додавали бактеріальну термостабільну α -амілазу у кількості 0,5 од.ак./г СР і визначали в'язкість в процесі розріджування з поступовим підйомом температури, та з витримкою температурних пауз (рис. 3).

Як можна спостерігати на графіку, при поступовому підйомі температури крива (2) не має вираженого піка в'язкості. При витримванні температурних пауз процес гідролізу уповільнюється і відбувається в умовах підвищеної в'язкості. Витримання температурних пауз за температур нижчих ніж температура клейстеризації картопляного крохмалю сприяє проходженню часткового гетерогенного гідролізу в гідратованих, але не клейстеризованих зернах крохмалю.

В проміжку температур 65...68°C в'язкість найбільша (крива 1) проте при витримванні останньої паузи за температури 68 °C вона швидко спадає. Кінцева в'язкість гідролізату значно нижча за в'язкість суспензії у попередньому випадку. Такі зміни в'язкості при підйомі температури з витриманням пауз пояснюють специфічний перебіг ферментативної реакції не лише в гомогенній фазі, але й у гетерогенній, що сприяє визначеному розподілу молекул за розміром у гідролізатах і обумовлює їх драглеутворювальні властивості.

Картопляний крохмаль внаслідок має вдвічі вищу ціну за кукурудзяний крохмаль. Для повної

клейстеризації зерен кукурудзяного крохмалю необхідно проводити оброблення отриманого продукту під тиском впродовж 5 хв за температури 140 °C. Внаслідок того, що кукурудзяний крохмаль має більш високу температуру клейстеризації, порівняно з картопляним (68...70 °C), близьку до оптимальної температури термостабільної α -амілази, розріджування крохмалю відбувається без різкого підвищення в'язкості. Для зменшення собівартості мальтодекстрину нами проводились досліді по використанню в якості сировини для його виробництва кукурудзяного крохмалю.

Проте, мальтодекстрин з кукурудзяного крохмалю, в зв'язку з особливістю його будови, утворює драгли відмінної структури, що мають мазку пастоподібну консистенцію порівняно з мальтодекстрином із картопляного крохмалю. Змішуючи картопляний та кукурудзяний крохмалі у співвідношенні 3 : 1 за вмістом сухих речовин вдалося уникнути різкого підвищення в'язкості суспензії в процесі гідролізу та отримати продукти, що мають властивості подібні до мальтодекстринів з картопляного крохмалю (здатні формувати стійкі термореверсивні драгли).

Зкоагульований білок після витримання гідролізату за температури 90 C та рН 3,5 для інактивації ферменту, відокремлювали сепаруванням та декантацією. Отриманий продукт висушували у розпилювальній сушарці за температури 120...140 °C. Таким чином, отримували мальтодекстрини з ГЕ від 3 до 13 %. Продукт можна використовувати у вигляді драглів, що утворюються при охолодженні гідролізату, або у вигляді порошку, отриманого висушуванням у розпилювальній сушарці. На мікрофотознімках, зроблених за допомогою скануючого електронного мікроскопу

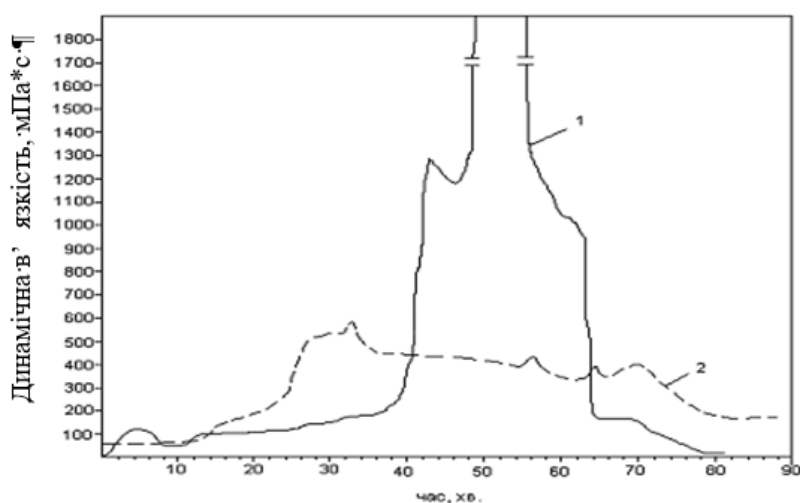


Рис. 3. Зміна динамічної в'язкості суспензії картопляного крохмалю в процесі ферментативного розріджування: 1 – при ступінчастому підйомі температури; 2 – при поступовому підйомі температури

дозволяє знижувати в'язкість клейстерів та сприяє утворенню драглів, що мають міцність не менше 25 г протягом 24 год при 4 °С. Гідроліз проводили наступним шляхом. Суміш крохмальної суспензії з ферментом при оптимальному значенні рН швидко нагрівали до температури більшої за температуру клейстеризації крохмалю. По досягненні необхідної в'язкості рН сиропу знижували до 2 для інактивації ферменту та витримували 10 хв, після чого рН знову підвищували. Потім гідролізат пропарювали парою до повного розчинення крохмалю та інактивації ферменту.

Отриманий продукт має глюкозний еквівалент 2...3 %, міцність драглів 192...427 г. Він не утворює термореверсивні драгли, проте може застосовуватись для часткової заміни жиру в таких продуктах, як маргарин, морозиво, соуси до салатів, креми для тортів.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Отже, в результаті експериментального дослідження розробленої технології встановлено, що застосування запропонованого температурного режиму під час виробництва мальтодекстринів дає змогу спростити технологію із ступінчастим підйомом температури та при цьому забезпечити отримання мальтодекстринів високої якості з термореверсивними властивостями. Розроблена технологія мальтодекстринів за рахунок простоти її реалізації може широко впроваджуватись у промисловість. Запропоновано її апаратурно-технологічне оформлення. З метою здешевлення крохмалепродукту та збереження при цьому термореверсивних властивостей рекомендовано змішування кукурудзяного та картопляного крохмалю у співвідношенні 1 : 4.

ЛІТЕРАТУРА

1. Quintero J.A. et al. Analysis and characterization of starchy and cellulosic materials after enzymatic modification. *DYNA*. 2016. Vol. 83. № 197. P. 44-51. DOI: 10.15446/dyna.v83n197.42729.
2. Li Z. et al. The effect of starch concentration on the gelatinization and liquefaction of corn starch. *Food hydrocolloids*. 2015. № 48. P. 189-196. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2015.02.030.
3. Bangar S.P. et al. Enzymatic modification of starch: A green approach for starch applications. *Carbohydrate Polymers*. 2022. № 287. DOI: 10.1016/j.carbpol.2022.119265.
4. Ahmad I. et al. Microstructural study of enzymatically and non-enzymatically hydrolyzed potato powder. *Journal of food processing and preservation*. 2022. Vol. 46. № 11. DOI: 10.1111/jfpp.16998.
5. Mohamed A. et al. Physicochemical properties of enzymatically modified starches. *Processes*. 2021. Vol. 9. № 12. DOI: doi.org/10.3390/pr9122251.
6. Mondal S. et al. Microbial amylase: old but still at the forefront of all major industrial enzymes. *Biocatalysis and agricultural biotechnology*. 2022. № 45. DOI: 10.1016/j.bcab.2022.102509.
7. Alqah H. et al. Effect of annealing and α -amylase extract on the rheological properties, syneresis, and water holding capacity of different starches. / *Food science and technology*. 2022. № 42. DOI:10.1590/fst.83821.
8. Zhong Y. et al. Generation of short-chained granular corn starch by maltogenic α -amylase and transglucosidase treatment. *Carbohydrate polymers*. 2021. № 251. DOI: 10.1016/j.carbpol.2020.117056.

REFERENCES

1. Quintero J.A., Dávila J.A., Moncada J., Giraldo O.H., & Cardona C.A. (2016). Analysis and characterization of starchy and cellulosic materials after enzymatic modification. *DYNA*. 83 (197), 44-51.
2. Li Z., Liu W., Gu Z., Li C., & Hong Y. (2015). The effect of starch concentration on the gelatinization and liquefaction of corn starch. *Food hydrocolloids*. 48, 189-196.
3. Bangar S.P., Ashogbon A.O., Singh A., Chaudhary V., & Whiteside W.S. (2022). Enzymatic modification of starch: A green approach for starch applications. *Carbohydrate polymers*. 287. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2022.119265>.
4. Ahmad I., Xiong Z., Hanguo X., Lyu F., Aadil R.M., Khalid N. & et al. (2022). Microstructural study of enzymatically and non-enzymatically hydrolyzed potato powder. *Journal of Food Processing and Preservation*. 46 (11). Retrieved from <https://doi.org/10.1111/jfpp.16998>.
5. Mohamed A., Alqah H., Alamri M., Hussain S., Qasem A., Ibraheem M. & et al. (2021). Physicochemical properties of enzymatically modified starches. *Processes*. 9(12). Retrieved from <https://doi.org/10.3390/pr9122251>.
6. Mondal S., Mondal K., Halder S.K., Thakur N., & Mondal K.C. (2022). Microbial Amylase: Old but still at the forefront of all major industrial enzymes. *Biocatalysis and agricultural biotechnology*. 45. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2022.102509>.
7. Alqah H., Alamri M.S., Mohamed A.A., Hussain S., Qasem A.A., Ibraheem M.A. & et al. (2022). Effect of annealing and α -amylase extract on the rheological properties, syneresis, and water holding capacity of different starches. *Food science and technology*. 42. Retrieved from <https://doi.org/10.1590/fst.83821>
8. Zhong Y., Keeratiburana T., Kirkensgaard J.J.K., Khakimov B., Blennow A., & Hansen A.R. (2021). Generation of short-chained granular corn starch by maltogenic α -amylase and transglucosidase treatment. *Carbohydrate polymers*. 251. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.117056>.

O. Demenyuk, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (National University of Food Technologies, Kyiv); **I. Karpovych**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (National University of Food Technologies, Kyiv) **Maltodextrins as products of starch bioconversion**

Abstract. Modern and popular fat substitutes in food products are maltodextrins, which are widely used both in our country and abroad. The production of these starch products requires strict compliance with the technological regime, namely it requires uniform stepwise heating of the starch suspension, as a result of violation of which the special properties of maltodextrins – their thermoreversibility – may be lost. It is important to simplify the temperature regime while preserving the properties of the finished product.

The aim of the work was to study the influence of technological conditions on the properties of maltodextrins and to improve the technological scheme of their production.

In order to study the technological conditions for the production of maltodextrins, a study of the enzymatic hydrolysis of a suspension of potato and corn starch with a concentration of 30% under different temperature regimes using enzyme preparations of bacterial α -amylase of different thermal stability and dosage was carried out. The degree of hydrolysis was monitored by the value of glucose equivalent (GE). Maltodextrins obtained in experiments under different temperature conditions, with the same GE, have different properties, some are able to form gels upon cooling (obtained with temperature pauses), others are not. In the course of the experiment, it was observed that a gradual rise in temperature slows down the liquefaction of starch, hydrolysis occurs under conditions of increased viscosity.

Based on the conducted research, proposed a technology with two temperature pauses of 20 minutes each at temperatures of 59...60 °C and 90 °C and the next 30-minute heat treatment at 120 °C. As a result of an experimental study of this technology, it was established that the use of such a temperature regime during the production of maltodextrins makes it possible to simplify the technology with a stepwise increase in temperature and at the same time ensures the production of quality product with thermoreversible properties. Due to the simplicity of its implementation, the developed technology can be widely implemented in industry. On the basis of the developed technology, its hardware and technological design is proposed

Key words: bioconversion of starch, amylolytic enzymes, modified starch.

УДК 664.1:664-4:664.6/.7:664.8/.9

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2023-2-4>

ХЕНОМЕЛЕС В ЯКОСТІ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ДОБАВКИ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Г. П. ХОМИЧ, доктор технічних наук;

О. М. ГОРОБЕЦЬ, кандидат технічних наук;

Ю. Г. НАКОНЕЧНА, кандидат технічних наук;

Л. Б. ОЛІЙНИК, кандидат технічних наук;

А. Б. БОРОДАЙ, кандидат ветеринарних наук
(Полтавський університет економіки і торгівлі)

Анотація. Стаття присвячена дослідженню показників якості плодів хеномелесу продуктів їхньої переробки (соку, пюре) для обґрунтування поліфункціональності добавки в технології виробництва харчових продуктів. Проаналізовано перспективи та ефективність використання продуктів переробки хеномелесу (соку, пюре, екстракту) в якості натуральних інгредієнтів, яким притаманні потенційно високі фізико-хімічні властивості завдяки унікальному біохімічному складу плодів хеномелесу, у технологіях харчових продуктів, що підтверджує актуальність і перспективність даних досліджень для науковців та практичне їх застосування на переробних підприємствах галузі та в закладах ресторанного господарства. Метою статті є обґрунтування можливості використання продуктів переробки хеномелесу в якості поліфункціональної добавки в технологіях маринадів, морепродуктів, м'ясних напівфабрикатів, борошняних та кондитерських виробів. Підтверджено, що продукти переробки хеномелесу (сік, пюре) містять високий вміст фенольних речовин, органічних кислот, пектину, L-аскорбінової кислоти та каротину. Встановлено, що високий вміст органічних кислот, зокрема, яблучної в складі хеномелесу та продуктах його переробки, дає можливість використати їх в якості природного регулятора кислотності в рецептурах харчових продуктів. Дослідженнями доведено ефективність використання соку хеномелесу в маринадах, морепродуктах, м'ясних напівфабрикатах та під час попередньої обробки сировини (грибів, топінамбуру, бананів), де активний комплекс власної ферментної системи, з метою запобігання потемнінню сировини у процесі переробки. Доведено можливість використання продуктів переробки хеномелесу в технології кондитерських виробів з гелетворними властивостями (пана-кота, мус), в технології борошняних виробів для підвищення біологічної цінності виробів і подовження термінів зберігання виробів, запобігання процесів черствіння. Використання плодів переробки хеномелесу в технології виробництва харчових продуктів позитивно впливає на їх органолептичні, структурно-механічні показники та підвищує їх біологічну цінність.

Ключові слова: хеномелес, сік, пюре, гриби печериці, морепродукти, м'ясні напівфабрикати, маринування, пана-кота, мусові вироби, борошняні вироби.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.

У вітчизняній і світовій харчовій індустрії з метою зростання потужності виробництв, скорочення термінів приготування харчових продуктів використовують різні добавки хімічної природи (окислювачі, поверхнево-активні речовини, ферментні препарати, барвники тощо) та штучно отримані вітамінні препарати. Однак, поряд з позитивною дією зазначених речовин на структурно-механічні властивості, органолептичні та фізико-хімічні показники готових виробів, вони не відповідають вимогам щодо безпечності, що підтверджено чисельними клінічними дослідженнями [1,2]. Використання в якості поліпшувачів природних добавок з рослинної сировини дозволить підвищити не тільки харчову, але й біологічну цінність харчового продукту, позитивно вплине на показники безпечності виробів і в окремих випадках скоротить термін їх приготування і навіть пролонгує тривалість зберігання.

Яскравим представником нетрадиційної рослинної сировини є хеномелес, хімічний склад якого характеризується наявністю значної кількості пектинових речовин, органічних кислот, фенольних речовин, аскорбінової кислоти. Плоди хеномелесу володіють приємним ароматом за рахунок ефірних олій, що містяться в шкірці, багаті каротином, вітамінами РР, Е, В₁, В₂, В₆, а також мікроелементами: калієм, магнієм, міддю, цинком, і особливо йодом і кобальтом. Специфічний терпкий смак плодів викликаний наявністю дубильних речовин [3-5].

Такий склад зумовлює протисклеротичну, судинозміцнюючу та протизапальну дію рослини. Його використовують для лікування і профілактики застуд і грипу, в азіатських країнах застосовують при атеросклерозі і гіпертонії [6].

Актуальність проведених досліджень полягає у використанні продуктів переробки хеномелесу (соку, пюре, екстракту) в якості поліфункціональної природної добавки в технології виробництва харчових продуктів.

Аналіз основних досліджень і публікацій.

З підвищенням обізнаності щодо харчових добавок, функціональних харчових продуктів і сталого виробництва харчових продуктів за останні роки споживачі стали більш вимогливими до якості харчових продуктів. Це сприяє високому попиту на більш натуральні та безпечні джерела інгредієнтів. Фрукти, овочі та їх побічні продукти є основними джерелами для відновлення природних поліфенолів з різними функціями.

Дослідження хімічного складу хеномелесу показали наявність багатьох біологічно активних сполук, таких як: фенольні сполуки, органічні кислоти, терпеноїди, спирти, кетони або альдегіди. Плоди хеномелесу мають найбільший потенціал застосування завдяки широкому використанню в лікувальних цілях і високій концентрації вітаміну С. Останні дослідження *in vivo* та *in vitro* показують, що плоди хеномелесу допомагають в процесі лікування діабету, пухлин, алергії та захворювань печінки. Крім того, рослина має багато позитивних якостей, таких як: гепатопротекторну дію, протизапальні властивості, антиоксидантну, антимікробну та нейропротекторну дії. Плоди хеномелесу можуть сприяти зростанню корисної мікрофлори кишківника і сприяти регуляції маси тіла [5].

Проводились дослідження спрямовані на встановлення залежності між вживанням продуктів переробки хеномелесу і уповільненням процесу старіння організму за рахунок високої антиоксидантної активності добавки [6].

Хеномелес дуже корисний при виготовленні продуктів дієтичного харчування, тому що не містить у своєму складі жирів і холестерину.

З плодів і вичавок хеномелесу отримують технічну лимонну кислоту, міцний оцет. Настій з сухих плодів застосовують при зниженій кислотності шлунка [7].

Шкірку цих плодів використовують для одержання найцінніших і дефіцитних ефірних олій, а кісточки – для одержання жирних олій. Усі продукти з хеномелесу мають унікальний приємний і стійкий аромат. Порошок з листя японської айви можна використовувати як добавку до їжі чи напоїв і збагачує наш раціон сполуками з сильною антиоксидантною дією. [7,8].

Перспективним напрямом є використання природних добавок рослинного походження в технології харчових продуктів, що пояснюється їх високою біологічною цінністю і безпечністю при споживанні.

Застосування в якості природних добавок продуктів переробки хеномелесу (соку, пюре, екстрактів, порошоків) в технології харчових продуктів дозволяє використовувати їх як джерело органічних кислот, пектинових і фенольних речовин, вітаміноносіїв, що підкреслює їх поліфункціональні властивості і позитивно впливає на харчову, біологічну цінності, функціонально-технологічні властивості тощо.

Формування цілей статті (постановка завдання) Мета статті – використання продуктів переробки хеномелесу в якості поліфункціональної добавки в технології харчових продуктів.

Матеріали і методи. При проведенні досліджень використовували плоди хеномелесу та продукти його переробки.

Експериментальні дослідження проводили шляхом використання стандартних методів аналізу. Якість плодів хеномелесу, продуктів їхньої переробки досліджували за органолептичними, фізико-хімічними показниками. Під час визначення результатів експериментальних досліджень застосовували методи статистичної обробки з використанням стандартних пакетів програм Microsoft Office.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Дослідження науковців різних країн свідчать, що плоди хеномелесу характеризуються надзвичайно цінним біохімічним складом і вважаються джерелом органічних кислот, вітамінів, пектинових та фенольних речовин [5,7,8]. Обмежує використання їх в технологіях виробництва харчових продуктів необізнаність виробників з їх хімічним складом та функціонально-технологічними властивостями, а також високий вміст органічних кислот, що значно ускладнює можливість використання хеномелесу в якості основного інгредієнту харчового продукту, тому перспективним є можливість його використання в якості поліфункціональної харчової добавки.

Для досліджень були обрані плоди хеномелесу, зібрані у фермерському господарстві Полтавщини в різні роки. В статті наведені усереднені показники якості плодів хеномелесу з врахуванням різних сортів хеномелесу (табл. 1).

Результати багаторічних досліджень, усереднені результати яких наведені в табл. 1, підтверджують значний вміст в складі плодів хеномелесу вітаміну С, пектинових та фенольних речовин, а також органічних кислот.

Таблиця 1

Показники хімічного складу плодів хеномелесу (n=3, p≤ 0,05)

Назва сорту	Масова частка, %			Вміст, мг/100 г		
	сухих речовин	титрованої кислотності	пектинових речовин	L-аскорбінової кислоти	каротинів	фенольних речовин
Плоди хеномелесу	15,40	5,05	1,40	182,00	1,84	760,00

Проаналізовано було вісім сортів плодів хеномелесу: Ніколай, Вітамінний, Помаранчевий, Ніваліс, Цитриновий, Мерлозі, Ніка і Караваєвський. Встановлено, що за вмістом L-аскорбінової кислоти найкращими виявилися сорти Вітамінний та Ніка (відповідно 248,96 і 238,58 мг/100 г), але вміст каротинів вищий в сортах Ніколай і Мерлозі (2,70 і 2,20 мг/100 г). Досить значний вміст в плодах хеномелесу фенольних речовин і лідирують за їх вмістом сорти Вітамінний (900 мг/100 г), Мерлозі (860 мг/100 г) і Ніка (840 мг/100 г). Важливим є наявність в складі хеномелесу пектинових речовин, вміст яких у всіх сортах перевищує 1,0 %, але найбільший вміст виявлено в сортах Вітамінний (1,25 %) та Цитриновий (1,62 %).

Відповідно, отримані результати експериментальних досліджень свідчать не тільки про унікальний склад плодів хеномелесу, але й доцільність отримання з їх використанням напівфабрикатів (соку, пюре), які можна використати в якості поліфункціональної добавки: смакової, гелетворної, біологічно активної, ароматичної, яка надасть продукту не тільки смакових властивостей, завдяки високому вмісту органічних кислот, але й вплине на структурно-механічні властивості виробів, підвищить їх біологічну цінність, антиоксидантні властивості і позитивно вплине на формування аромату.

Досліджено мікробіологічні показники соку і пюре із плодів хеномелесу (табл. 2).

Визначено (табл. 2), що усі мікробіологічні показники дослідних зразків знаходяться в межах нормативних значень. У зразках соку з хеномелесу плісневих грибів не виявлено, що пояснюється наявністю хлорогенової кислоти ($C_6H_8O_9$), яка має фунгістатичні властивості. Кількість МАФАНМ у досліджуваних зразках становила $0,1 \times 10^2 - 2,7 \times 10^2$ КУО в 1 г, у пюре з хеномелесу зафіксовано наявність плісневих грибів у кількості 37 КУО/г, що не перевищує нормативні показники. У пробах не виявлені БГКП (бактерії групи кишкової палички), патогенні мікроорганізми, у тому числі роду *Salmonella* та *Staphylococcus*,

що свідчить про мікробіологічну стабільність продукту і безпечність використання в якості природної добавки.

Дослідили напрямки використання продуктів переробки хеномелесу в різних галузях харчової промисловості: плодоовочевій, м'ясопереробній, хлібопекарній, а також при приготуванні різних страв у закладах ресторанного господарства.

В технології переробки плодовоовочевої сировини сік з хеномелесу використовували в якості рецептурної складової при отриманні маринадів та натуральних овочевих консервів як заміник лимонної та оцтової кислот. Така заміна дає можливість досягти максимальної натуральності виробу, а також збагачує заливку вмістом L-аскорбінової кислоти та фенольними речовинами. У підготовленій заливці для консервів «Гриби печериці мариновані», де в складі заливки замінювали оцет, визначено вміст L-аскорбінової кислоти – 75,0 мг/100 г і фенольних речовин – 45,0 мг/100 г, а у випадку заливки для консервів «Буряк гарнірний» (замінювали лимонну кислоту) – 25,0 мг/100 г і 35,0 мг/100 г відповідно.

Натуральні консерви мають більш збалансований кисло-солодкий смак заливки та легкий фруктовий аромат і вищу біологічну цінність у порівнянні з традиційними консервами.

Окрім того, сік з хеномелесу можна використати для пригнічення активності власних ферментних препаратів слабокислої сировини (зокрема, поліфенолоксидази). Дослідження проводили з клубнеплодами топінамбуру та плодами бананів, для яких є характерним потемніння сировини в процесі очищення і подрібнення. Використання соку хеномелесу для попередньої обробки сировини дозволяє знизити активність поліфенолоксидази на 40...45 % в порівнянні з використанням 1 % розчину лимонної кислоти.

В м'ясопереробній промисловості, зокрема, у сучасних технологіях маринованих м'ясних напівфабрикатів використовують широкий асортимент продуктів промислового виробництва у вигляді сухих сумішей, концентратів та готових

Таблиця 2

Результати мікробіологічних досліджень соку та пюре хеномелесу

Показники	Зразки	Норма згідно ДСТУ 8074:2015	Сік хеномелесу	Пюре хеномелесу
К МАФАНМ, КУО в 1,0 г, не більше		$5,0 \times 10^4$	$2,7 \times 10^2$	$0,1 \times 10^2$
БГКП, КУО в 0,1 г		не допускається	не виявлено	не виявлено
Патогенні мікроорганізми, у т. ч. роду <i>Salmonella</i>		не виявлено	не виявлено	не виявлено
Патогенні мікроорганізми, <i>Staphylococcus aureus</i>		не виявлено	не виявлено	не виявлено
Дріжджі, КУО в 1,0 г			не виявлено	не виявлено
Гриби, КУО в 1,0 г не більше		50	-	37

Примітка * – не допускається.

розчинів, у складі яких значна частка інгредієнтів штучного походження – харчові кислоти, регулятори кислотності, посилювачі смаку, барвники, ароматизатори, консерванти, загусники та інші. Застосування виключно натуральних інгредієнтів з метою удосконалення технології маринадів для м'яса гарантує безпечність виробів, забезпечує розширення асортименту м'ясних напівфабрикатів, підвищує їх вихід та покращення якісних характеристик.

Результати проведених наукових досліджень показують, що обробка м'ясної сировини (яловичини) у маринадах на основі екстракту хеномелесу є достатньо ефективною у питаннях біомодифікації м'ясної сировини, покращення технологічних властивостей м'ясних напівфабрикатів та органолептичних показників виробів із маринованих напівфабрикатів. Завдяки екстракту хеномелесу досліджувані маринади містять яблучну, хінну, винну та інші органічні кислоти, які позитивно впливають на окислювальні реакції, що проходять в м'ясній сировині, розм'якшують структуру м'язової та сполучної тканин.

Крім того, використання екстракту хеномелесу у технологіях м'ясних напівфабрикатів знижує їх загальне мікробіологічне забруднення, забезпечує профілактику розвитку гнильного псування, що досягається за рахунок вмісту карбонових кислот і підтверджено проведеними мікробіологічними дослідженнями.

Встановлено, що через 30 хв після оброблення м'ясних напівфабрикатів із яловичини в соці з хеномелесу відмічена тенденція до зниження в них кількості мікроорганізмів, що узгоджується з працями зарубіжних науковців, які вивчали бактеріостатичний ефект рослинних екстрактів на мікрофлору м'ясних напівфабрикатів [9, 10].

Загальне мікробне забруднення контрольних зразків м'ясних напівфабрикатів із яловичини, що оброблялися у маринаді з оцтом зменшилася на 10 % порівняно з початковим забрудненням, у маринаді із соком хеномелесу – на 33 %, подібна закономірність простежувалася і в зразках зі свинини – відповідно на 7 та 22 %.

Напівфабрикати із м'ясної сировини у процесі маринування накопичують у м'яких тканинах додаткові компоненти – сіль, кислоти, цукри, інші розчинні компоненти маринадів, що підвищує їх біологічну цінність та антиоксидантні властивості за рахунок вмісту фенольних речовин, L-аскорбінової кислоти.

Дослідження впливу маринадів на технологічні показники м'ясних напівфабрикатів підтвердило, що маринади із екстрактом хеномелесу сприяють збільшенню вологозв'язуючої та вологоутримуючої властивостей, і як результат виходу маринованих напівфабрикатів – вихід зразків після витримки у маринадах із екстрактом хеномелесу збільшився на 18,3-21,2 %, тоді як у контрольного зразку – лише на 15,9 % (рис. 1).

Розроблені рецептура та технологічна схема маринованих напівфабрикатів із яловичини. Запропонована технологія дозволить виготовляти страви із яловичини з підвищеним вмістом сполучної тканини з покращеними технологічними та споживчими характеристиками, з гарантованою безпечністю продукту. За хімічним складом та властивостями інгредієнтів розроблений продукт можна рекомендувати споживачам широкого кола для реалізації у роздрібній мережі та виготовлення страв у закладах ресторанного господарства.

У технології борошняних виробів з дріжджового тіста використовували сік та пюре

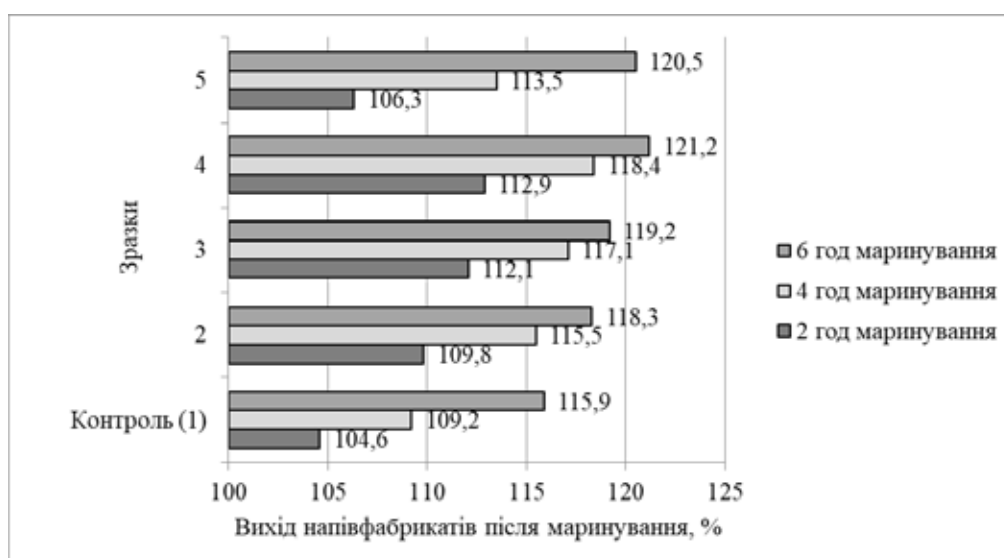


Рис. 1. Вихід м'ясних напівфабрикатів після витримки у маринадах з екстрактом хеномелесу, %.
(1 – контроль із вмістом 9-% оцту 5%, 2-5 – маринади із вмістом екстракту хеномелесу 10, 30, 50 та 70%)

з хеномелесу. Результати проведених досліджень дають можливість рекомендувати напівфабрикати з хеномелесу з метою скорочення тривалості бродіння тіста, подовження терміну зберігання хлібобулочних виробів та сповільнення процесу черствіння готових виробів.

Введення до рецептури дріжджового тіста 7,5 % пюре або 10 % соку з хеномелесу позитивно впливає на вуглеводно-амілазний комплекс борошна, підвищуючи газоутворюючу здатність на 20 %, та створюючи умови для скорочення загальної тривалості бродіння тіста до 120 хв.

Проведені дослідження з визначення впливу добавки на процес черствіння борошняних виробів в процесі зберігання. показали, що контрольний зразок втрачає свіжість на 39 %, тоді як вироби з продуктами переробки хеномелесу на 21...23 %. Під час усього терміну зберігання тенденція до підвищеного показника пластичності у дослідних зразках з продуктами переробки хеномелесу в порівнянні з контролем залишалась незмінною (рис 2).

Результати досліджень (рис. 2) дозволяють робити припущення, що позитивний ефект пояснюється не лише наявністю в продуктах переробки пектинових речовин, а й значним вмістом органічних кислот, що узгоджується з попередньо отриманими даними кришкуватості та обумовлюють можливість пролонгованого зберігання [11-13].

Використання пюре з хеномелесу досить перспективне у технології приготування кондитерських виробів, для яких характерна гелетворна структура: зефірні вироби, мусові напівфабрикати. Враховуючи високу кислотність продуктів переробки хеномелесу дослідним шляхом було встановлено, що оптимально допустима

концентрація добавки становить 30 %. З метою визначення можливості зменшення концентрації агар-агару в рецептурах, дослідили зразки зі зменшенням вмісту агару на 25 %, 50 % та 75 %.

Вплив зменшення структуроутворювача на показники піноутворення та піностійкості наведені на рисунку 3.

За даними, наведеними на рис. 3, можна стверджувати, що зменшення рецептурної кількості агару до 50 % не впливає на структурно-механічні властивості зефірної маси, а показники піноутворення та піностійкості знаходяться на рівні контрольного зразка. Введення ж в рецептуру зефірних виробів продуктів переробки хеномелесу підвищує біологічну цінність виробу і надає йому приємного фруктового присмаку та аромату.

Аналогічні результати спостерігаються при виготовленні й інших драглеподібних десертів таких як пана-котта, мус, суфле.

Висновки. Отримані результати свідчать про доцільність використання продуктів переробки хеномелесу (сік, пюре, екстракт) в якості поліфункціональної рослинної добавки в технологіях харчових продуктів. Досліджувані добавки із хеномелесу перспективні для оптимізації технологічних якостей продуктів: заміна синтетичних органічних кислот у складі залив та маринадів, попередження потемніння слабокислої сировини, структуроутворення в технології десертних виробів з гелетворною консистенцією, скорочення тривалості бродіння та черствіння в технології дріжджових виробів, збільшення вологоутримуючої та вологозв'язуючої здатностей м'ясних напівфабрикатів. Додавання продуктів переробки хеномелесу сприяє поліпшенню мікробіологічних показників харчових продуктів: виявляє пригнічуючу дію на життєдіяльність мікроорганізмів

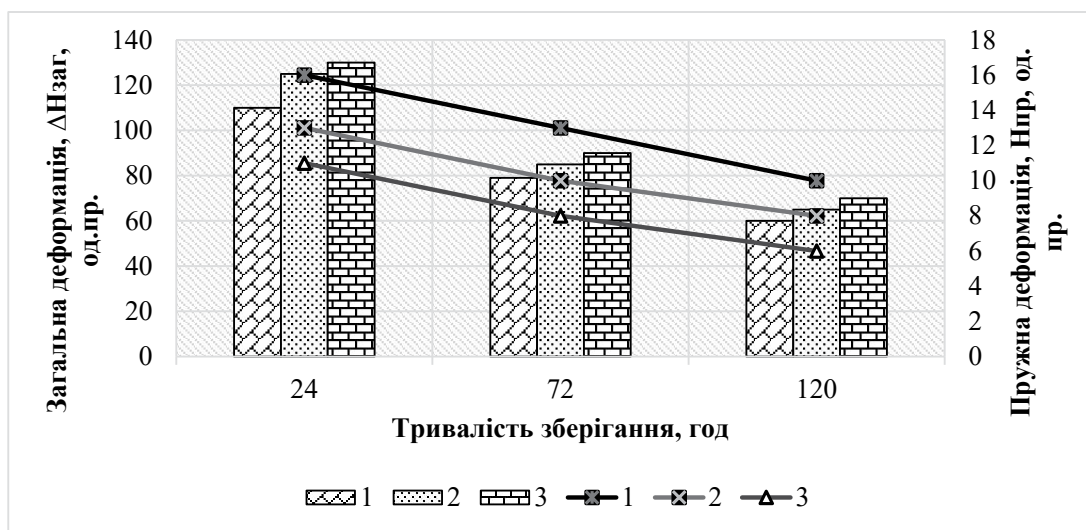


Рис. 2 Зміни структурно-механічних властивостей м'якшки виробів в процесі зберігання: 1 – контроль, 2 – виріб з соком, 3 – виріб з пюре

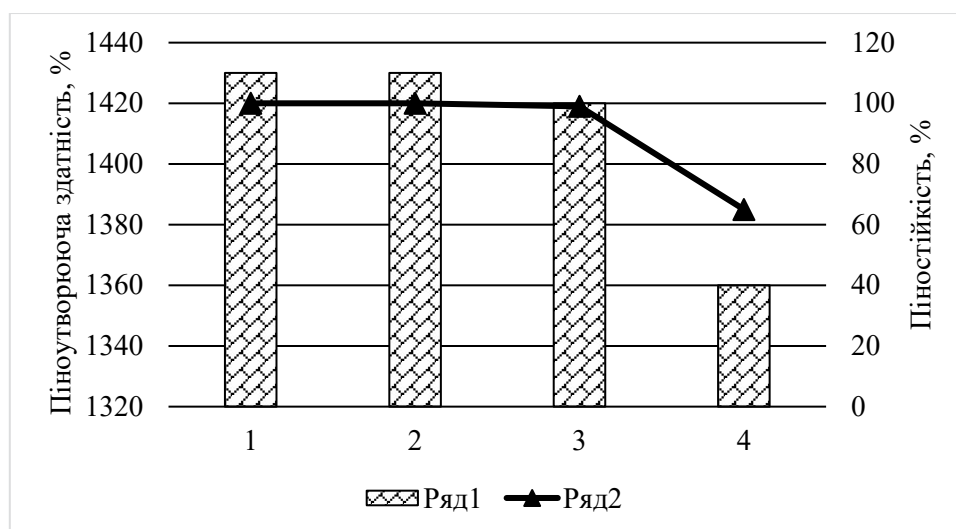


Рис. 3. Дослідження впливу зменшення концентрації агар-агару на показники піноутворення та піностійкості

(1 – контроль, 2- зменшення агару на 25 %, 3 – зменшення агару на 50 %, 4- зменшення агару на 75 %)

і сприяє подовженню тривалості зберігання готових виробів. Використання добавок з хеномелесу суттєво покращує органолептичні показники готових продуктів (аромат, смак, зовнішній

вигляд, консистенцію) та підвищує їх біологічну цінність за рахунок наявності поліфенольних та пектинових речовин, вітамінів, органічних кислот, харчових волокон тощо.

ЛІТЕРАТУРА

- Silva, M. M., Reboredo, F. H., & Lidon, F. C. Food colour additives: A synoptical overview on their chemical properties, applications in food products, and health side effects. *Foods*.2022, Vol.11(3). P.379-387.
- Safety evaluation of certain food additives and contaminants. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Geneva. 2011. P. 544.
- Lykholat, Y. V., Khromykh, N. O., Lykholat, T. Y., Didur, O. O., Lykholat, O. A., Legostaeva, T. V., & Grygoryuk, I. P. Industrial characteristics and consumer properties of Chaenomeles Lindl. fruits. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9(3). P. 132-137.
- Хомич, Г. П., Ткач, Н. І., & Левченко, Ю. В. Дослідження хімічного складу плодів хеномелесу і використання його в соковому виробництві. *Вісник Донецького національного університету економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського*. 2014. Сер.Технічні науки, (1), С. 98-104.
- Watychowicz K, Janda K, Jakubczyk K, Wolska J. Chaenomeles – health promoting benefits. *Rocz Panstw Zakl Hig.* 2017. Vol.68(3)/ P. 217-227.
- Itoh S, Yamaguchi M, Shigeyama K, Sakaguchi I. The Anti-Aging Potential of Extracts from Chaenomeles sinensis. *Cosmetics*. 2019 Vol. 6(1) P. 21.
- Ieva Urbanaviciute, Mindaugas Liaudanskas, Dalija Seglina & Pranas Viskelis. Japanese Quince Chaenomeles Japonica (Thunb.) Lindl. ex Spach Leaves a New Source of Antioxidants for Food. *International Journal of Food Properties*, 2019. Vol. 22:1. P. 795-803.
- Sawai-Kuroda R. A polyphenol-rich extract from Chaenomeles sinensis (Chinese quince) inhibits influenza A virus infection by preventing primary transcription in vitro. *Journal of Ethnopharmacology*. 2013. Vol № 146. P. 866–872.
- Osaili T.M. Effect of Essential Oils and Vacuum Packaging on Spoilage-Causing Microorganisms of Marinated Camel Meat during Storage. *Food-Borne Disease Prevention and Risk Assessment 2.0 Edition. Foods*. 2021. Vol/ 10(12). P. 2980.
- Osaili, T.M., Hasan F., Dhanasekaran D.K., Obaid R.S., Al-Nabulsi A.A., Ayyash M., Karam L., Savvaidis I.N., Holley, R.M., Osaili T.M. et al. Effect of active essential oils added to chicken tawook on the behaviour of *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* O157:H7 during storage. *Int J Food Microbiol*. 2021. Vol. 16. P. 337.
- Khomych G., Horobet A., Levchenko Y., Boroday A., Ishchenko N. The study of main physical-chemical parameters of chaenomeles and products of its processing. *Eureka: Life Sciences*. 2016. Vol. 3 (3). P. 50–56.
- Хомич Г.П., Бородай А.Б., Горобець О.М. Дослідження якісних показників борошняних виробів з хеномелесом в процесі зберігання. *Науковий вісник Львівського Національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. Львів : ЛНАВМ, 2015. Т. 18. № 1 (65). С. 143–148.
- Хомич Г.П., Горобець О.М. Використання хеномелесу та продуктів його переробки в технології борошняних виробів. *Науковий вісник Львівського Національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. Львів : ЛНАВМ, 2015. Т. 17. № 4 (64). С. 174–179.

REFERENCES

1. Silva, M. M., Reboredo, F. H., & Lidon, F. C. (2022). Food colour additives: A synoptical overview on their chemical properties, applications in food products, and health side effects. *Foods*, Vol.11(3). P.379-387.
2. Safety evaluation of certain food additives and contaminants. (2011) Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Geneva. P. 544
3. Lykholat, Y. V., Khromykh, N. O., Lykholat, T. Y., Didur, O. O., Lykholat, O. A., Legostaeva, T. V., & Grygoryuk, I. P.(2019) Industrial characteristics and consumer properties of Chaenomeles Lindl. fruits. *Ukrainian Journal of Ecology*. Vol. 9(3). P132-137.
4. Khomych, G. P., Tkach, N. I., & Levchenko, Yu. V. (2014) Doslidzhennia khimichnoho skladu plodiv khenomelesu i vykorystannia yoho v sokovomu vyrobnytstvi. [Study of the chemical composition of the fruits of henomeles and its use in juice production] *Herald. Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovskiy. Series. Technical sciences*, Vol. (1), P. 98-104. [in Ukrainian]
5. Watychowicz K, Janda K, Jakubczyk K, Wolska J.(2017) Chaenomeles – health promoting benefits. *Rocz Panstw Zakl Hig*. Vol.68(3)/ P.217-227.
6. Itoh S, Yamaguchi M, Shigeyama K, Sakaguchi I. (2019) The Anti-Aging Potential of Extracts from Chaenomeles sinensis. *Cosmetics*. Vol. 6(1) P.21.
7. Ieva Urbanaviciute, Mindaugas Liaudanskas, Dalija Seglina & Pranas Viskelis (2019). Japanese Quince Chaenomeles Japonica (Thunb.) Lindl. ex Spach Leaves a New Source of Antioxidants for Food. *International Journal of Food Properties*. Vol. 22:1. P.795-803
8. Sawai-Kuroda R. (2013) A polyphenol-rich extract from Chaenomeles sinensis (Chinese quince) inhibits influenza A virus infection by preventing primary transcription in vitro. *Journal of Ethnopharmacology*. Vol № 146. P. 866–872.
9. Osaili T.M. (2021). Effect of Essential Oils and Vacuum Packaging on Spoilage-Causing Microorganisms of Marinated Camel Meat during Storage. *Food-Borne Disease Prevention and Risk Assessment 2.0 Edition. Foods*. 2021. Vol/ 10(12). P. 2980
10. Osaili, T.M., Hasan F., Dhanasekaran D.K., Obaid R.S., Al-Nabulsi A.A., Ayyash M., Karam L., Savvaidis I.N., Holley, R.M. (2021). Effect of active essential oils added to chicken tawook on the behaviour of *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* O157:H7 during storage. *Int J Food Microbiol*. Vol. 16. P. 337
11. Khomych G., Horobets A., Levchenko Y., Boroday A., Ishchenko N. (2016) The study of main physical-chemical parameters of chaenomeles and products of its processing. *Eureka: Life Sciences*. Vol. 3 (3). P. 50–56.
12. Khomych H.P., Borodai A.B., Horobets O.M. (2015). Doslidzhennya yakisnykh pokaznykiv boroshnyanykh vyrbiv z khenomelesom v protsesi zberihannya. [Study of quality indicators of flour willows with henomeles during storage]. *Scientific Bulletin of the Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S. Z. Gzytskyi*. Lviv: LNAVM. Vol 18. № 1 (65). P. 143–148 [in Ukrainian]
13. Khomych H.P., Horobets O.M. (2015). Vykorystannya khenomelesu ta produktiv yoho pererobky v tekhnolohiyi boroshnyanykh vyrbiv. [The use of chenomeles and its processing products in the technology of flour products]. *Scientific Bulletin of the Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S. Z. Gzytskyi*. Lviv: LNAVM. Vol. 17. № 4 (64). P. 174–179. [in Ukrainian]

G. Khomych, Doctor of Technical Sciences; **O. Horobets**, Ph.D in Technical Sciences; **Yu. Nakonechna**, Ph.D in Technical Sciences; **L. Olynyk**, Ph.D in Technical Sciences; **A. Borodai**, Ph.D in Veterinary Sciences (Poltava University of Economics and Trade) **Chaenomeles as a multifunctional additive in food production technology**

Abstract. The article is devoted to studying the quality indicators of chaenomeles fruits and their processing products (juice, puree) to justify the multifunctionality of the additives in the food production technology. The prospects and effectiveness of the use of chaenomeles processing products (juice, puree, extract) as natural ingredients, which are characterized by potentially high physicochemical properties due to the unique biochemical composition of chaenomeles fruits, in food technology, are analyzed, which confirms the relevance and perspective of these studies for scientists and their practical application at processing enterprises of the industry and in restaurants. The article's purpose is to justify the possibility of using homeless processing products as a multifunctional additive in the technologies of marinades, seafood, meat semi-finished products, flour, and confectionery products. It has been confirmed that the products of chaenomeles processing (juice, puree) contain a high content of phenolic substances, organic acids, pectin, L-ascorbic acid, and carotene. It was established that the high content of organic acids, particularly malic acids, in the composition of chaenomeles and its processing products, makes it possible to use them as a natural acidity regulator in food recipes. Studies have proven the effectiveness of using chaenomeles juice in marinades, seafood, meat semi-finished products, and during the pre-treatment of raw materials (mushrooms, Jerusalem artichokes, bananas), where the complex of its enzyme system is active, to prevent darkening of raw materials during processing. The possibility of using chaenomeles processing products in the technology of confectionery products with gel-forming properties (panna cotta, mousse), in the technology of flour products to increase the biological value of products and extend the shelf life of products, and prevent aging processes has been proven. Using the fruits of chaenomeles processing in food production technology positively affects their organoleptic, structural, and mechanical indicators and increases their biological value.

Key words: chaenomeles, juice, puree, porcini mushrooms, seafood, meat semi-finished products, pickling, panna cotta, mousse products, flour products.

ЯКІСТЬ І БЕЗПЕКА ПРОМИСЛОВИХ ТОВАРІВ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ, МЕТРОЛОГІЯ, СЕРТИФІКАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

УДК 636.4.082

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2023-2-5>

ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ХРЕБТОВОГО САЛА СВИНЕЙ

Г. О. БІРТА, доктор сільськогосподарських наук, професор
Ю. Г. БУРГУ, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
А. С. ТКАЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент
Л. В. ФЛОКА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
(Полтавський університет економіки і торгівлі)

Анотація. Вивчення питання про фізико-хімічні властивості та жирно-кислотний склад ліпідів шпиків свиней різних вагових кондицій мають важливе практичне значення в свинарстві для встановлення найбільш оптимальних строків забою тварин з метою одержання м'ясо-сальної свинини високої якості.

Висока концентрація насичених і мононенасичених жирних кислот у тригліцеридах тісно пов'язана з активним їх синтезом і нагромадженням в організмі навіть при утриманні свиней на раціонах з низьким вмістом жиру

Метою досліджень було вивчення хімічного, жирно-кислотного складу та фізико-хімічних властивостей шпиків свиней різних порід.

Фізико-хімічні властивості шпиків у свиней згаданих генотипів знаходились в певній залежності від породи і статі.

Існує зворотня кореляційна залежність між температурою плавлення і йодним числом сала. Із збільшенням йодного числа, ненасиченість жирів збільшується, температура плавлення сала зменшується. Наявність більшої кількості насичених жирних кислот в салі полтавської м'ясної породи обумовило і вищу температуру топлення – 42,9.

Найбільше протеїну спостерігалось у свиней м'ясного напрямку продуктивності – 2,68. Найменша кількість протеїну зафіксована у свиней миргородської породи – 1,98. Спостерігалась оборотно-пропорційна залежність між вмістом протеїну і власне жиру в салі. Більша кількість жиру обумовлювала менший вміст протеїну.

Ключові слова: порода, шпик, волога, протеїн, жир, йодне число, температура топлення, число рефракції.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.

Жири тваринного походження є необхідними компонентами раціону харчування людини. Вони відіграють важливу роль в регуляції обміну речовин, депонують енергію, виконуючи захисну функцію організму, є розчинниками і переносниками вітамінів, гормонів, простагландинів, а також обов'язковою складовою частиною нервової тканини та структурними компонентами клітинної мембрани. [8]

Відомо, що жир в цілому біологічно не активний, але активність у тій чи іншій мірі володіють окремі високоненасичені жирні кислоти, що входять до складу гліцеридів.

Жирова тканина тварин майже на 90 % складається з насичених (пальмітинова та стеаринова)

й мононенасичених (олеїнова) жирних кислот. На поліненасичені жирні кислоти припадає 10 % від загальної кількості жирних кислот. Незважаючи на невелику їх кількість у тригліцеридах, вони відіграють надзвичайно важливу роль в організмі – стимулюють синтез білків та ліпідів, підвищують стійкість організму до інфекційних захворювань, підтримують активність ферментів, регулюють процеси окиснення й виконують інші, не менш важливі функції в організмі [11].

Лінолева та ліноленова кислоти беруть участь в утворенні клітинних мембран, оболонки нервових волокон і служать попередниками поліненасичених жирних омега-3 і омега-6 кислот. Поряд з високою енергетичною цінністю, жирні кислоти надають багатосторонню метаболічну та регуляторну дію [10].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання поданої проблеми й на які спирається автор, виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми.

Суть процесів жирутворення і жировідкладення у тварин різних видів і порід привертає увагу як вітчизняних, так і зарубіжних учених. Про це свідчить значна кількість експериментальних даних, опублікована останнім часом в спеціальній літературі.

Практика аналізу хребтового сала свиней свідчить про те, що його якість з одного боку залежить від вмісту вологи та жиру, а з іншого – від рівня поліненасичених жирних кислот у складі жирової тканини. [1]

Розглядаючи особливості дії досліджуваних факторів на якість сала, слід відмітити, що фактор статі мав значущий вплив на вміст вологи в салі саме для групи свиней 125 кг $\eta^2 = 3,7\%$ при достатньо високому прояві фактору породи $\eta^2 = 44,0\%$. Вірогідна різниця між свинками і кастратами спостерігалася для порід українська степова біла $\eta^2 = 31,9\%$ та полтавська м'ясна $\eta^2 = 37,4\%$. Між групами поголів'я різного напрямку продуктивності також існувала різниця за показником вологом'єсткості сала, що вірогідно проявлялася у тварин живою масою 125 кг – $\eta^2 = 38,8\%$. У салі тварин м'ясних генотипів містилося порівняно більше вологи, тобто менше сухої речовини, а відповідно і жирової тканини. [2]

Показник температури плавлення характеризує смакові якості і харчову цінність сала, що залежить від рівня його засвоєння організмом людини. Жири з низькою температурою плавлення, що не перевищує $+37^\circ\text{C}$ (температури людського тіла), мають здатність найбільш повно і швидко емульгуватися в організмі та легко засвоюватися [7].

Існує зворотня кореляційна залежність між температурою плавлення і йодним числом сала, що визначається за рівнем поглинання галогенів

ненасиченими зв'язками жирних кислот. Тобто, із збільшенням йодного числа, ненасиченість жирів збільшується, температура плавлення сала зменшується [6].

Висока концентрація насичених і мононенасичених жирних кислот у тріацилгліцеридах тісно пов'язана з активним їх синтезом і нагромадженням в організмі навіть при утриманні свиней на раціонах з низьким вмістом жиру.[3]

Формування цілей статті (постановка завдання).

Мета наших досліджень – вивчення хімічного, жирно-кислотного складу та фізико-хімічних властивостей шпиків свиней різних порід. Дослідження проводилася на чистопородному поголів'ї свиней різного напрямку продуктивності: велика біла (ВБ – I група, м'ясо-сальна порода), миргородська (М – II група, сальна порода), полтавська м'ясна (ПМ – 3 група, м'ясна порода). Забій проводили при досягненні тваринами живої маси 100 кг. Оцінка якості продуктів забою проводилася за загальноприйнятими методиками [4].

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.

Результати аналізу якості підшкірного сала свиней свідчать, що вищим вмістом жиру (91,44 %) і нижчим вмістом вологи (6,58 %) характеризується жирова тканина миргородських свиней. (табл. 1) У полтавської м'ясної породи ці показники становлять відповідно 89,49 % і 7,83 %, тобто певна кількість депонованого жиру замінюється вологою, що не суперечить даним, отриманим іншими дослідниками. [5].

Кількість протеїну в салі цих тварин була також різною: найбільше протеїну спостерігалось у свиней м'ясного напрямку продуктивності – 2,68. Найменша кількість протеїну зафіксована у свиней миргородської породи – 1,98. Спостерігалась оборотно-пропорційна залежність між вмістом

Таблиця 1

Якісні показники хребтового сала

Показники		Породи		
		ВБ	М	ПМ
Хімічний склад шпиків, %	Волога	6,81±0,94	6,58±0,26	7,83±0,64
	Протеїн	2,41±0,21	1,98±0,23	2,68±0,15
	Жир	90,78±0,8	91,44±0,6	89,49±0,3
Фізико-хімічні властивості шпиків	Йодне число	60,41±1,321	57,01±0,526	53,51±0,698
	Температура топлення, °C	35,4±0,56	33,8±0,65	42,9±0,74
	Число рефракції	1,458±0,004	1,458±0,006	1,459±0,008
Ненасичені жирні кислоти, %	Лінолева	8,25±0,485	6,48±0,234	8,76±0,295
	Ліноленова	0,22±0,045	0,26±0,025	0,22±0,022
	Арахідонова	0,87±0,044	0,66±0,052	0,82±0,091
	Олеїнова	49,82±1,236	48,11±0,985	43,79±0,169

протеїну і власне жиру в салі. Більша кількість жиру обумовлювала менший вміст протеїну.

Фізико-хімічні властивості шпику у свиней згаданих генотипів знаходились в певній залежності від породи і статі. Незважаючи на те, що піддослідні тварини перебували в однакових умовах годівлі та утримання, за величиною йодного числа між тваринами окремих генотипів спостерігалася певна різниця. Так, величини йодного числа у свиней великої білої породи становила 60,41, у миргородської – 57,01, полтавської м'ясної – 53,51. Йодне число, яке дає уявлення про ступінь ненасиченості жиру, його здатність до висихання, прогоркання та інші зміни, що відбуваються при зберіганні та переробці жирів. Найнижчим було у підсвинків полтавської м'ясної породи – 53,51. Величина йодного числа сала у кастратів була дещо вища, ніж у свинок. Але достовірної різниці за цим показником не виявлено.

Наявність більшої кількості насичених жирних кислот в салі полтавської м'ясної породи обумовило і вищу температуру топлення – 42,9. Число рефракції сала було практично однаковим у свиней всіх піддослідних груп.

Для глибшого вивчення якості сала свиней визначали жирнокислотний склад його тригліцеридів. Жирнокислотний склад підшкірного сала також залежить від напрямку продуктивності свиней [9].

Жирнокислотний склад сала свинок і кастратів усіх порівнюваних генотипів був майже однаковим за кількістю лінолевої та арахідної кислот. Щодо вмісту лінолевої кислоти спостерігалася деяка міжпородна різниця як між породами, так і між окремими тваринами однієї породи. Наприклад, в салі свинок полтавської м'ясно

лінолевої кислоти було найбільше (9,28 %), а в складі тригліцеридів сала свинок миргородської породи її виявилось найменше – 6,17 %. Жирнокислотний склад сала кастратів за кількістю цієї кислоти мав певну різницю. Найбільше її було в салі кастратів полтавської м'ясної породи (8,26 %), а найменше у миргородської 6,79%. В той же час за кількістю олеїнової кислоти переважали тварини великої білої породи – 49,82

Не встановлено достовірної різниці щодо кількості арахідонової кислоти у свиней різних генотипів. Якщо в салі великої білої породи її було 0,87, то у миргородської – тільки 0,66, або на 24,2 % менше. За кількістю олеїнової кислоти переважали тварини великої білої породи – 49,82. В цілому у салі свиней великої білої породи виявлено найбільшу кількість ненасичених жирних кислот, про що свідчить величина йодного числа – 60,41.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.

Дані досліджень являють собою певний інтерес для характеристики якості м'ясопродуктів, одержуваних від свиней окремих порід. Узагальнюючи одержані дані по результатах дослідів при вивченні хімічного та жирно-кислотного складу шпику свиней різних порід, слід зазначити, що хімічний склад сала та кількість ненасичених жирних кислот в ньому знаходяться в певній залежності від породи та статі тварин.

Вивчення питання про жирно-кислотний склад ліпідів шпику свиней різних вагових кондицій мають важливе практичне значення в свинарстві для становлення найбільш оптимальних строків забою тварин з метою одержання м'ясо-сальної свинини високої якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баньковська І. Б., Березовський М. Д. Вплив фактору температури перед забоєм свиней на якісні показники м'яса та сала. Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН. Харків, 2016. № 115. С. 12-18.
2. Баньковська І.Б. Обґрунтування та розробка системи оцінки, прогнозування і оптимізації виробництва якісної продукції свинарства: Автореф. дис. д-ра. с.-г. наук : 06.02.04. Полтава, 2017. 38 с.
3. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г., Назаренко В. О., Горячова О. О. Фізико-хімічні показники підшкірного шпику свиней різного напрямку продуктивності. Біологія тварин. 2016. т. 18, № 4. С. 9-13.
4. Методика оцінки якості продуктів забою свиней / А. М. Поливода, Р. В. Стробикіна, Н. Д. Любецький. Методика досліджень по свинарству. – Х., 1977. – С. 48–56.
5. Рибалко В. П. Не тільки збільшувати виробництво, але й не знижувати якість свинини. Селекційно-технологічні аспекти розвитку свинарства в різних регіонах світу : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. Миколаїв, 6-9 вересня 2006 р. Миколаїв: МДАУ, 2006. Т. 2. С. 4-7.
6. Топіха В. С., Лихач В. Я., Лихач А. В. Якісні показники м'ясо-сальної продукції молодняка свиней породи ландрас за різних методів розведення. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв: МНАУ, 2012. Вип. 4(70), Т. 2, Ч. 2. С. 157-162.
7. Халак В. І. Біологічна повноцінність м'яса та сала молодняка свиней різного екогенезу. Аграрний вісник Причорномор'я. 2010. Вип. 52. С. 53–58.
8. Чижанська Н. В., Поліщук А. А. Жирнокислотний склад сала свиней при використанні різних кормових засобів в раціонах. Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Харчові технології. 2021, т. 23. № 96. С. 19-22
9. Koizumi I., Suzuki Y., Chuang M. Composition of poly-unsaturated fatty acids in pig muscles. Vitamins. 2008. Vol. 62. No 3. P. 139-143.

10. Patel, J. P., & Brocks, D. R. (2009). The effect of oral lipids and circulating lipoproteins on the metabolism of drugs. *Expert Opinion on Drug Metabolism & Toxicology*, 5(11), 1385-1398.
11. Wood, J. D., Enser, M., Fisher, A. V., Nute, G. R., Sheard, P. R., Richardson, & R. I., Whittington, F. M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*, 78(4), 343-358.

REFERENCES

1. Bankovska I. B., Berezovskij M. D. Vpliv faktoru temperaturi pered zaboyem svinej na yakisni pokazniki m'ysa ta sala. *Naukovo-tehnichnij byuleten Institutu tvarinnictva NAAN. Harkiv*, 2016. – № 115. S. 12-18.
2. Bankovska I.B. Obgruntuvannya ta rozrobka sistemi ocinki, prognozuvannya i optimizaciyi virobництва yakisnoyi produkciyi svinarstva: Avtoref. dis. d-ra. s.-g. nauk : 06.02.04. – Poltava, 2017. – 38 s.
3. Birta G. O., Burgu Yu. G., Nazarenko V. O., Goryachova O. O. Fiziko-himichni pokazniki pidshkirmogo shpiku svinej riznogo napryamu produktivnosti// *Biologiya tvarin*. – 2016. – t. 18, № 4. – S.9-13.
4. Polivoda A. M. Metodika ocinki yakosti produktiv zaboyu svinej/A. M. Polivoda, R. V. Strobikina, N. D. Lyubeckij// *Metodika doslidzhen po svinarstvu*. – H., 1977. – S. 48–56.
5. Ribalko V. P. Ne tilki zbilshuvati virobništvo, ale j ne znizhuvati yakist svinini // *Selekcijno-tehnologichni aspekti rozvitku svinarstva v riznih regionah svitu : materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf. Mikolayiv, 6-9 veresnya 2006 r. Mikolayiv: MDAU, 2006. – T. 2. – S. 4-7.*
6. Topiha V. S., Lihach V. Ya., Lihach A. V. Yakisni pokazniki m'ysa-salnoyi produkciyi molodnyaku svinej porodi landras za riznih metodiv rozvedennya // *Visnik agrarnoyi nauki Prichornomor'ya. Mikolayiv: MNAU, 2012. – Vip. 4(70), T. 2, Ch. 2. – S. 157-162.*
7. Halak V. I. Biologichna povnocinnist m'ysa ta sala molodnyaku svinej riznogo ekogenezu // *Agrarnij visnik Prichornomor'ya. 2010. – Vip. 52. – S. 53–58.*
8. Chizhanska N. V., Polishuk A. A. Zhirnokislottij sklad sala svinej pri vikoristanni riznih kormovih zasobiv v racionah//*Naukovij visnik LNUVMB imeni S.Z. Gzhickogo. Seriya: Harchovi tehnologiyi. – 2021, t 23. – № 96. – S. 19-22.*
9. Koizumi I., Suzuki Y., Chuang M. Composition of poly-unsaturated fatty acids in pig muscles // *Vitamins. 2008. Vol. 62. No 3. R. 139-143.*
10. Patel, J. P., & Brocks, D. R. (2009). The effect of oral lipids and circulating lipoproteins on the metabolism of drugs. *Expert Opinion on Drug Metabolism & Toxicology*, 5(11), 1385-1398.
11. Wood, J. D., Enser, M., Fisher, A. V., Nute, G. R., Sheard, P. R., Richardson, & R. I., Whittington, F. M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*, 78(4), 343-358.

H. Birta, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, **Yu. Burgu**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, **A. Tkachenko**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, **L. Floka**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade), **Quality indicators of pig spinal fat.**

Abstract. The study of the physico-chemical properties and fatty acid composition of lard lipids of pigs of different weight conditions is of important practical importance in pig breeding for establishing the most optimal terms for slaughtering animals in order to obtain high-quality meat and lard pork.

A high concentration of saturated and monounsaturated fatty acids in triglycerides is closely related to their active synthesis and accumulation in the body, even when pigs are kept on low-fat diets

The aim of the research was to study the chemical, fatty acid composition and physicochemical properties of pork lard of different breeds.

Physico-chemical properties of lard in pigs of the mentioned genotypes depended on breed and sex.

There is an inverse correlation between the melting temperature and the iodine number of lard. With an increase in the iodine number, the unsaturation of fats increases, the melting point of lard decreases. The presence of a larger amount of saturated fatty acids in the lard of the Poltava meat breed caused a higher melting point – 42.9.

The highest protein was observed in pigs of the meat production direction – 2.68. The smallest amount of protein was recorded in pigs of the Myrhorod breed – 1.98. An inverse-proportional relationship between the content of protein and actual fat in lard was observed. A greater amount of fat caused a lower protein content.

Key words: breed, lard, moisture, protein, fat, iodine value, melting temperature, refractive index.

НОТАТКИ

**НАУКОВИЙ ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ**

Серія «Технічні науки»

Випуск 2, 2023

Українською та англійською мовами

Відповідальний редактор: *Н. Славогородська*
Технічний редактор: *Н. Кузнєцова*

Формат 60×84/8. Гарнітура Times New Roman.
Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 4,19.
Наклад 100 прим.

Надруковано: Видавничий дім «Гельветика»
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.