

УДК 664.854+664.844]:663.91]:[641.51/.54:005.591.6
DOI: 10.31866/2616-7468.5.1.2022.260886

ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ГЛАЗУРОВАНИХ ШОКОЛАДОМ БАГАТОШАРОВИХ ЧИПСІВ

Ігор Дударєв,
доктор технічних наук,
Луцький національний технічний університет,
Луцьк, Україна,
i_dudarev@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-2016-5342>
© Дударєв І., 2022

Світлана Панасюк,
кандидатка технічних наук,
Луцький національний технічний університет,
Луцьк, Україна,
panasyuk_s@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0001-9734-3998>
© Панасюк С., 2022

Ірина Тараймович,
кандидатка технічних наук,
Луцький національний технічний університет,
Луцьк, Україна,
irinatarajmowitsch@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4129-2671>
© Тараймович І., 2022

Актуальність. У роботі проаналізовано асортимент чипсів на світовому ринку та технології їхнього виробництва. Основною тенденцією ринку чипсів є зростання попиту на продукти із натуральною локальною сировини, в яких максимально збережено всі корисні речовини. Тому актуальним є розроблення технології виробництва чипсів, що поєднує традиційні способи оброблення сировини з новими технологічними рішеннями, які дозволяють створити інноваційний продукт із різними комбінаціями сировини та підвищеною енергетичною цінністю. **Мета і методи.** Метою роботи є обґрунтування та розроблення технології глазурованих шоколадом багатошарових чипсів. Для досягнення поставленої мети використано органолептичні методи дослідження, метод експертних оцінок і розрахунковий метод визначення якісно-кількісних показників чипсів. **Результати.** Досліджено органолептичні показники модельних композицій чипсів і встановлено, що вони мають різну форму та розміри. Колір поверхні чипсів залежить від складу глазури та сировини. Чипси мають ледь відчутний запах шоколаду та солодкуватий або солодкувато-кислий смак. Внутрішні шари чипсів не мають хрусткої та ламкої консистенції. У роботі розраховано значення показника якості чипсів і визначено їхню харчову та енергетичну цінність. **Висновки та обговорення.** Встановлено, що додавання ягідного порошку до шоколадної глазури покращує смакові властивості чипсів, колір їхньої поверхні та зовнішній вигляд. Глазурування чипсів дозволяє підвищити їхню енергетичну цінність. Найбільші значення показника якості виявлено у композиціях чипсів, що містять яблуко та ягідний порошок, натомість найменші – у тих, до складу яких входять морква і кабачок. Наукова новизна одержаних результатів полягає у розробленні технології виробництва глазурованих шоколадом багатошарових чипсів, а практичне значення – у розширенні асортименту чипсів.

Ключові слова: багатошарові чипси, технологія глазурованих чипсів, якість чипсів, ягідний порошок, глазура.

Актуальність проблеми

Постановка проблеми. Чипси – це найпопулярніший вид снєків у всьому світі (Pedreschi et al., 2015), що користуються попитом серед різних верств населення. Виробники продукують широкий асортимент чипсів, зокрема із овочів і фруктів, зерна і м'яса. Основною тенденцією розвитку ринку цього продукту є зростання попиту на чипси із натуральної сировини (Страшинська & Ніколаєнко, 2017), оскільки вони є джерелом вітамінів, клітковини, натурального цукру та мінеральних речовин. Це обумовлено популяризацією серед різних верств населення здорового способу життя, основним елементом якого є здорове харчування. Серед прихильників здорового харчування особливо цінуються продукти з органічних овочів і фруктів від місцевих виробників.

Необхідно зазначити, що овочі та фрукти є сезонними продуктами. Їхнє тривале зберігання зумовлює втрати корисних речовин, тому їх доцільно переробляти з метою виробництва оздоровчих та функціональних продуктів. У цьому випадку важливо, щоб харчові продукти не містили штучних барвників, харчових добавок, консервантів та ароматизаторів. Такі інноваційні та корисні продукти матимуть широкі ринки збуту. Окрім того, виробництво такої продукції можливе в закладах ресторанного господарства із сировини від місцевих виробників.

Зважаючи на це, актуальним є розроблення технології виробництва чипсів, що поєднує традиційні способи оброблення фруктово-овочевої сировини з новими технологічними рішеннями, які дозволяють створити інноваційний харчовий продукт із різними комбінаціями сировини та підвищеною енергетичною цінністю.

Стан вивчення проблеми. Технологія виробництва чипсів залежить від виду сировини. До основних способів виробництва чипсів відносяться випікання, смаження та сушіння. Випікання та смаження чипсів проходять за високої температури, понад 100 °C. Така температура спричиняє втрату більшості корисних речовин, що містяться в сировині. На противагу цим способам, виробництво чипсів шляхом сушіння овочевої та фруктової сировини рекомендується проводити за температури, яка не перевищує 60...70 °C (Husarova et al., 2020). Ця температура дозволяє зберегти у готовому продукті корисні речовини, які містилися в сировині. До того ж рекомендується перед сушінням проводити бланшувати сировину паром, що дозволяє зберегти її природний колір внаслідок пригнічення процесів ферментативного та неферментативного потемніння (Гусарова, 2020).

Найбільш популярними у світі є картопляні чипси (Pedreschi et al., 2006), основною сировиною для яких є картопля (свіжа, сушена) або картопляне сухе пюре, а також крохмаль (картопляний, кукурудзяний), борошно (пшеничне, житнє, кукурудзяне), крупа (пшенична, вівсяна, рисова), цибуля, часник, зелень (петрушка, селера, кріп), гриби, овочі (морква, буряк) та різноманітні спеції і смакоароматичні добавки. Одним із основних якісних показників картопляних чипсів, яким керуються споживачі під час вибору продукту, є колір (Mendoza et al., 2007), що залежить від якості сировини. Виробництво чипсів із сухого картопляного пюре зменшує залежність якісних показників готового продукту (колір, текстура, форма) від якості сировини, що має місце при виробництві чипсів зі свіжої картоплі, яка може мати природні дефекти.

Вміст жиру у традиційних картопляних чипсах сягає 30 % (Tarko et al., 2010), тому значна частина досліджень науковців була спрямована на пошук низькокалорійного продукту. Альтернативою висококалорійним картопляним чипсам є ово-

чеві та фруктові чипси, які набувають усе більшої популярності у світі (Smolnikova et al., 2019). Як сировину для них використовують моркву, гарбуз, буряк, кабачки, груші, банани, огірки, диню, ананас, яблука, хурму, манго, персик, сливу тощо. Для розширення їхнього асортименту та надання різних смаків та ароматів використовують чай, какао, каву, ваніль, гвоздику, імбир, калган, кардамон, корицю, куркуму, лавровий лист, мускатний горіх, перець (чорний, білий, стручковий), розмарин, шафран, цибулю, часник, черемшу, петрушку, селеру, фенхель, хрін, базилік, гірчицю, кмин, коріандр, лаванду, мелісу, м'яту, кріп, цедру тощо (Литвяк и др., 2020).

Сучасні інноваційні технології виробництва чипсів із фруктово-овочевої сировини для надання їм різноманітних смаків передбачають їх глазурування, зокрема у сиропі, меду, соках чи шоколаді (Литвяк и др., 2020; Kowalska et al., 2018). Для споживачів усе більшого значення має вміст цукру у готовому продукті, тому проводиться пошук заміників цукру або його комбінацій із підсолоджувачами, а також збагачення шоколаду пребіотиками, що дозволяють забезпечити сенсорні властивості продукту, максимально наближені до традиційних (Красин, 2018). У разі використання підсолоджувачів у продукті повинні бути мінімальні побічні ефекти у вигляді небажаних присмаків, післясмаку та нехарактерної консистенції.

Невирішені питання. Усе більше споживачів вітають створення інноваційних продуктів з овочів та фруктів, які мають збалансований хімічний склад (співвідношення білків, жирів, вуглеводів, мінеральних та біологічно активних речовин) і різноманітні смаки. До таких продуктів можна віднести багат шарові фруктово-овочеві чипси, які за рахунок комбінування різної сировини в одному виробі дозволяють розширити смакові комбінації готового продукту. Важливо, щоб під час виробництва таких чипсів не використовувалися штучні ароматизатори, барвники, консерванти та смакові добавки. Також корисність такого продукту можна підвищити за рахунок використання насіння льону, що є джерелом харчових волокон, незамінних поліненасичених жирних кислот Омега-3, Омега-6 і Омега-9 та характеризується підвищеним вмістом білків і жиру, сумарна кількість яких становить 66–68 % (Коваль, & Скрипка, 2017; Kristensen et al., 2012).

Використання для виробництва чипсів шоколаду, що має унікальний хімічний склад, дозволить збалансувати хімічний склад готового продукту, а також оптимізувати його органолептичні показники. Перспективним також є використання для приготування шоколадної маси, що призначена для глазурування чипсів, сухих фруктових або ягідних порошоків (банана, персика, смородини, журавлини, ожини, чорниці, полуниці, лохини тощо), що підсилюють смак продукту та збагачують його поживними речовинами.

Таким чином, ураховуючи тенденції, що мають місце на ринку чипсів, актуальним є розроблення інноваційної технології глазурування шоколадом багат шарових чипсів. Цей продукт буде корисним десертом із підвищеною енергетичною цінністю для клієнтів закладів ресторанного господарства, що дозволить задовольнити їхні різноманітні смакові уподобання.

Мета і методи дослідження

Мета статті – обґрунтування та розроблення технології глазурування шоколадом багат шарових чипсів із різними комбінаціями фруктово-овочевої сировини, насіння льону та використанням сухих фруктово-ягідних порошоків.

Методологічною основою дослідження є процес моделювання рецептурного складу та оцінювання якісно-кількісних показників глазуrowаних шоколадом багат шарових чипсів.

Методи дослідження – органолептичні методи дослідження якісних показників чипсів, метод експертних оцінок та розрахунковий метод визначення якісно-кількісних показників чипсів. Оброблення отриманих даних та розрахунки проводилися із використанням програм Mathcad 14 та MS Excel 16.

Об'єктом дослідження є технологія глазуrowаних шоколадом багат шарових чипсів.

Предметом дослідження є глазуrowані шоколадом (білим, молочним, чорним) із додаванням смородинового порошку багат шарові чипси, що містять комбінації сировини: кабачок – насіння льону – яблуко; кабачок – насіння льону – морква; яблуко – насіння льону – морква; яблуко – насіння льону – яблуко.

Інформаційна база дослідження – дисертаційні дослідження, наукові статті у вітчизняних та закордонних виданнях, матеріали міжнародних науково-практичних конференцій, нормативно-технічна документація, патенти.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розробленні технології виробництва глазуrowаних шоколадом багат шарових чипсів, що дозволяє розширити смакові комбінації чипсів та підвищити їхню енергетичну цінність.

Результати дослідження

На початку досліджень було розроблено модельні композиції глазуrowаних шоколадом багат шарових чипсів (табл. 1). Як сировину для багат шарових чипсів використовували яблука сорту «Голден Делішес», кабачки сорту «Кавілі F1», моркву сорту «Оленка» та насіння льону сорту «Лірина» від місцевих виробників (Волинська область, Україна), а також шоколадні чипси (білий, молочний та чорний шоколад) і ягідний порошок (сублімована смородина). Багат шарові чипси формувалися із трьох шарів сировини (рис. 1) у відомий спосіб (Дударев та ін., 2021) та глазуrowалися в шоколадній масі (розтоплені шоколадні чипси) або суміші шоколаду з ягідним порошком (вміст ягідного порошку у шоколадній масі становив 10 %).

Табл. 1. Модельні композиції глазуrowаних шоколадом багат шарових чипсів
Table 1. Model compositions of chocolate covered multi layered chips

Модельна композиція чипсів*	Сировина та співвідношення компонентів у мас. %				
	Перший шар чипсів	Другий шар чипсів	Третій шар чипсів	Шоколад	Ягідний порошок
1	2	3	4	5	6
КЛЯ(Б)	кабачок 30,0	насіння льону 15,0	яблуко 25,0	білий 30,0	-
КЛЯ(М)	кабачок 30,0	насіння льону 15,0	яблуко 25,0	молочний 30,0	-
КЛЯ(Ч)	кабачок 30,0	насіння льону 15,0	яблуко 25,0	чорний 30,0	-

Продовження табл. 1.

КЛЯ(БС)	кабачок 30,0	насіння льону 15,0	яблуко 25,0	білий 27,0	смородина 3,0
КЛЯ(МС)	кабачок 30,0	насіння льону 15,0	яблуко 25,0	молочний 27,0	смородина 3,0
КЛЯ(ЧС)	кабачок 30,0	насіння льону 15,0	яблуко 25,0	чорний 27,0	смородина 3,0
КЛМ(Б)	кабачок 30,0	насіння льону 15,0	морква 25,0	білий 30,0	-
КЛМ(М)	кабачок 30,0	насіння льону 15,0	морква 25,0	молочний 30,0	-
КЛМ(Ч)	кабачок 30,0	насіння льону 15,0	морква 25,0	чорний 30,0	-
КЛМ(БС)	кабачок 30,0	насіння льону 15,0	морква 25,0	білий 27,0	смородина 3,0
КЛМ(МС)	кабачок 30,0	насіння льону 15,0	морква 25,0	молочний 27,0	смородина 3,0
КЛМ(ЧС)	кабачок 30,0	насіння льону 15,0	морква 25,0	чорний 27,0	смородина 3,0
ЯЛМ(Б)	яблуко 30,0	насіння льону 15,0	морква 25,0	білий 30,0	-
ЯЛМ(М)	яблуко 30,0	насіння льону 15,0	морква 25,0	молочний 30,0	-
ЯЛМ(Ч)	яблуко 30,0	насіння льону 15,0	морква 25,0	чорний 30,0	-
ЯЛМ(БС)	яблуко 30,0	насіння льону 15,0	морква 25,0	білий 27,0	смородина 3,0
ЯЛМ(МС)	яблуко 30,0	насіння льону 15,0	морква 25,0	молочний 27,0	смородина 3,0
ЯЛМ(ЧС)	яблуко 30,0	насіння льону 15,0	морква 25,0	чорний 27,0	смородина 3,0
ЯЛЯ(Б)	яблуко 30,0	насіння льону 15,0	яблуко 25,0	білий 30,0	-
ЯЛЯ(М)	яблуко 30,0	насіння льону 15,0	яблуко 25,0	молочний 30,0	-
ЯЛЯ(Ч)	яблуко 30,0	насіння льону 15,0	яблуко 25,0	чорний 30,0	-
ЯЛЯ(БС)	яблуко 30,0	насіння льону 15,0	яблуко 25,0	білий 27,0	смородина 3,0
ЯЛЯ(МС)	яблуко 30,0	насіння льону 15,0	яблуко 25,0	молочний 27,0	смородина 3,0
ЯЛЯ(ЧС)	яблуко 30,0	насіння льону 15,0	яблуко 25,0	чорний 27,0	смородина 3,0

Примітка: *у модельних композиціях чипсів сировина позначена: К – кабачок; Л – насіння льону; М – морква; Я – яблуко; Б – білий шоколад; М – молочний шоколад; Ч – чорний шоколад; С – смородиновий порошок.

Джерело: власна розробка

Source: own elaboration

Органолептичне оцінювання композицій чипсів (рис. 2) проводили методом побудови сенсорного профілю відповідно до ISO 13299-2016. Рекомендовані характеристики органолептичних показників (зовнішній вигляд, колір, смак, запах та консистенція) глазуrowаних шоколадом багатосарових чипсів були розроблені на основі ДСТУ 4608:2006 (ВАТ «Спектр», 2006) та представлені у табл. 2. Оцінювання кожного органолептичного показника чипсів проводили за 5-бальною шкалою: 5 балів – відмінна якість; 4 бали – хороша якість; 3 бали – задовільна якість; 2 бали – погана (ледь прийнятна) якість; 1 бал – дуже погана (неприйнятна) якість. Оброблення результатів дослідження та побудова сенсорних профілограм чипсів здійснювалися за допомогою комп'ютерних програм Mathcad 14 та MS Excel.

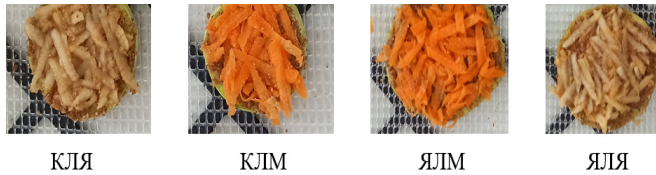


Рис. 1. Напівфабрикати багатосарових чипсів (у модельних композиціях чипсів сировина позначена: К – кабачок; Л – насіння льону; М – морква; Я – яблуко)
Джерело: власна розробка

Pic 1. Semi-finished products of multi layered chips (in model compositions of chips, raw materials are marked like this: К– zucchini (Z); Л– flax seeds (FS); М – carrot (C); Я – apple (A))
Source: own elaboration



Рис. 2. Глазуrowані шоколадом багатосарові чипси (у модельних композиціях чипсів сировина позначена: К – кабачок; Л – насіння льону; М – морква; Я – яблуко; Б – білий шоколад; М – молочний шоколад; Ч – чорний шоколад; С – смородиновий порошок)
Джерело: власна розробка

Pic. 2. Chocolate covered multi layered chips (in model compositions of chips, raw materials are marked like this: К – zucchini (Z); Л – flax seeds (FS); М – carrot (C); Я – apple (A); Б – white chocolate (WC); М – milk chocolate (MC); Ч – dark chocolate (DC); С – currant powder (CP))
Source: own elaboration

Табл. 2. Характеристика органолептичних показників чипсів
Table 2. Characteristics of organoleptic properties of chips

Показник	Характеристика показника
Зовнішній вигляд	Скибочки різної форми (залежно від сировини, яка використовується для основи), покриті за всією поверхнею глазур'ю, допускаються окремі тріщини глазури та незначна нерівномірність покриття глазур'ю.
Колір	Темно-коричневий, світло-коричневий, білий, білий із різними відтінками або інший залежно від кольору шоколадної глазури. У розломі відповідає кольору сушеної сировини, яка використовується (світло-зелений, золотистий, оранжевий, коричневий).
Смак і запах	Характерний для сировини, яка використовується, в міру солодкий або кислий. Не дозволені сторонній присмак та запах.
Консистенція	Хрустка, ламка, крихка.

Джерело: власна розробка

Source: own elaboration

Аналіз зовнішнього вигляду чипсів усіх композицій (рис. 3) показав, що вони мають різну форму і розміри залежно від сировини, яка використовується для першого шару (основи) чипсів. Контури країв чипсів нечіткі бахромчасті, що обумовлено виступами за межі основи чипсів стружки сировини третього шару. З боку основи усі чипси мають гладку хвилясту поверхню, хвилястість якої зумовлена деформацією пластинок основи під час сушіння, а гладкість – нанесенням шару глазури. З боку третього шару усі чипси мають горбкувату хвилясту поверхню, горбкуватість якої обумовлена нанесенням шару глазури на хаотично укладену стружку сировини третього шару чипсів. З цього ж боку зустрічаються окремі точкові прогалини у шарі глазури та тріщини. Внутрішні шари чипсів усіх композицій не мають хрусткої та ламкої консистенції, що можна пояснити їх зволоженням внаслідок глазурування. Натомість глазур кришиться при розрізуванні чипсів та стає липкою в місцях утримування їх пальцями. У розломі чипсів чітко видно їх багатшарову структуру, колір шарів якої відповідає кольору сушеної сировини.

Колір, смак і запах глазурованих багатшарових чипсів залежить від комбінації сировини, яка використовується для їх формування. Ці якісні показники композицій багатшарових чипсів, що глазуровані білим шоколадом із додаванням смородинового порошку (КЛЯ(БС), КЛМ(БС), ЯЛМ(БС), ЯЛЯ(БС)), оцінені вище, ніж композиції чипсів, глазур яких не містить ягідного порошку (КЛЯ(Б), КЛМ(Б), ЯЛМ(Б), ЯЛЯ(Б)). Усі композиції чипсів, що покриті глазур'ю з білого шоколаду зі смородиновим порошком, мають червонувато-коричневий колір поверхні з фіолетовим відтінком. Чипси, глазур яких містила смородиновий порошок, мають більш привабливий зовнішній вигляд, оскільки колір сировини, що використовувалася для формування третього шару чипсів, проявляється локально.

Чипси, які глазуровано білим шоколадом із додаванням смородинового порошку, мають солодкувато-кислий смак, що зумовлено додаванням порошку. Причому спочатку відчувається смак шоколаду з кислінкою, а після цього – сировини, з якої сформовані шари чипсів. Натомість чипси, глазур яких не містила ягідний порошок, мали лише солодкуватий смак шоколаду і легкий післясмак сировини, яка використовувалася для формування шарів чипсів. Вищі бали за показником

«смак» мають композиції чипсів, які містять яблуко (КЛЯ(БС), ЯЛМ(БС), ЯЛЯ(БС)), що відчувалося «яскравіше», порівняно з кабачком та морквою. Усі композиції чипсів, глазуровані білим шоколадом з ягідним порошком і без, мають ледь відчутний запах шоколаду.



Рис. 3. Сенсорні профілограми глазурованих шоколадом багатoshарових чипсів (у модельних композиціях чипсів сировина позначена: К – кабачок; Л – насіння льону; М – морква; Я – яблуко; Б – білий шоколад; М – молочний шоколад; Ч – чорний шоколад; С – смородиновий порошок)
 Джерело: власна розробка

Pic. 3. Touch profiles of chocolate covered multi layered chips (in model compositions of chips, raw materials are marked like this: К – zucchini (Z); Л – flax seeds (FS); М – carrot (C); Я – apple (A); Б – white chocolate (WC); М – milk chocolate (MC); Ч – dark chocolate (DC); С – currant powder (CP))

Source: own elaboration

Усі композиції чипсів, що вкриті глазур'ю з молочного шоколаду без ягідного порошку (КЛЯ(М), КЛМ(М), ЯЛМ(М), ЯЛЯ(М)), мають світло-коричневий колір поверхні з проявами кольору сировини третього шару чипсів. Композиції чипсів, глазур яких містить смородиновий порошок (КЛЯ(МС), КЛМ(МС), ЯЛМ(МС), ЯЛЯ(МС)), мають темно-коричневий колір із локальними проявами кольору сировини третього шару чипсів, особливо моркви.

Глазуровані молочним шоколадом чипси із додаванням смородинового порошку мають вищі бали за показником «смак», ніж чипси, глазур яких без додавання порошку. Причому чипси з яблучною основою (ЯЛМ(МС), ЯЛЯ(МС)) за цим показником мають найвищі бали. Чипси, глазуровані молочним шоколадом із додаванням ягідного порошку, мають солодкувато-кислий смак із домінуючим смаком шоколаду і післясмаком сировини шарів чипсів. Незалежно від складу глазури, чипси, глазуровані молочним шоколадом, мають ледь відчутний запах шоколаду.

Чипси, що покриті глазур'ю з чорного шоколаду без смородинового порошку (КЛЯ(Ч), КЛМ(Ч), ЯЛМ(Ч), ЯЛЯ(Ч)), мають темно-коричневий колір поверхні з ледь помітними локальними проявами кольору сировини третього шару чипсів. Композиції чипсів, глазур яких містить смородиновий порошок (КЛЯ(ЧС), КЛМ(ЧС), ЯЛМ(ЧС), ЯЛЯ(ЧС)), мають темно-коричневий колір поверхні з чорним відтінком.

Найвищий бал за показником «смак» має композиція ЯЛЯ(ЧС), що зумовлено поєднанням солодкувато-кислого смаку яблука, кислого смаку смородинового порошку та гіркого смаку чорного шоколаду. В інших композиціях глазурованих чорним шоколадом чипсів переважає смак гіркого шоколаду. Глазурованим чорним шоколадом чипсам із додаванням та без додавання ягідного порошку властивий запах чорного шоколаду.

Використовуючи метод експертних оцінок, були визначені вагові коефіцієнти M_i органолептичних показників якості глазурованих шоколадом багат шарових чипсів: зовнішній вигляд – $M_1 = 0,25$; колір – $M_2 = 0,15$; смак – $M_3 = 0,33$; запах – $M_4 = 0,11$; консистенція – $M_5 = 0,16$. Ураховуючи значення вагових коефіцієнтів, було розраховане значення середньозваженого арифметичного показника якості чипсів за формулою:

$$Q = \sum M_i \cdot P_i \quad (1)$$

де Q – середньозважений арифметичний показник якості чипсів; M_i – ваговий коефіцієнт i -го органолептичного показника; P_i – середнє значення i -го органолептичного показника у балах.

Результати розрахунку середньозважених арифметичних показників якості для різних композицій чипсів представлені в табл. 3. Серед чипсів, що глазуровані білим шоколадом, найбільше значення показника якості має композиція ЯЛМ(БС) – $Q = 4,27$, а найменше – композиція КЛМ(Б) – $Q = 3,23$. Найбільше значення показника якості серед чипсів, які глазуровані молочним шоколадом, має композиція ЯЛЯ(МС) – $Q = 4,33$, а найменше – композиція КЛМ(М) – $Q = 3,27$. Серед чипсів, що глазуровані чорним шоколадом, найбільше значення показника якості має композиція ЯЛЯ(ЧС) – $Q = 4,44$, а найменше значення – композиція КЛМ(Ч) – $Q = 3,58$. Необхідно зазначити, що композиції чипсів, де глазур містить смородиновий порошок, мають більші значення показника якості, ніж композиції чипсів, які глазуровані без додавання ягідного порошку. Виняток становить лише композиція ЯЛМ(Ч), для якої $Q = 4,21$, що більше, ніж для композиції ЯЛМ(ЧС), для

якої $Q = 4,11$. Найменші показники якості мають композиції чипсів, де сировиною є комбінація кабачка та моркви.

Табл. 3. Середньозважені арифметичні показники якості композицій чипсів
Table 3. Weighted average arithmetic means of chips compositions quality

Модельна композиція чипсів*	Показник якості Q	Модельна композиція чипсів	Показник якості Q	Модельна композиція чипсів	Показник якості Q
КЛЯ(Б)	3,40	КЛМ(Ч)	3,58	ЯЛМ(МС)	4,28
КЛЯ(М)	3,68	КЛМ(БС)	3,93	ЯЛМ(ЧС)	4,11
КЛЯ(Ч)	3,91	КЛМ(МС)	3,66	ЯЛЯ(Б)	3,48
КЛЯ(БС)	4,03	КЛМ(ЧС)	4,07	ЯЛЯ(М)	3,79
КЛЯ(МС)	4,19	ЯЛМ(Б)	3,46	ЯЛЯ(Ч)	4,39
КЛЯ(ЧС)	4,24	ЯЛМ(М)	3,58	ЯЛЯ(БС)	3,99
КЛМ(Б)	3,23	ЯЛМ(Ч)	4,21	ЯЛЯ(МС)	4,33
КЛМ(М)	3,27	ЯЛМ(БС)	4,27	ЯЛЯ(ЧС)	4,44

Примітка: *у модельних композиціях чипсів сировина позначена: К – кабачок; Л – насіння льону; М – морква; Я – яблуко; Б – білий шоколад; М – молочний шоколад; Ч – чорний шоколад; С – смородиновий порошок.

Джерело: власна розробка
Source: own elaboration

Наступний етап дослідження передбачав розроблення інноваційної технології глазуrowаних шоколадом багат шарових чипсів (рис. 4), відповідно до якої сировину (овочі, фрукти) миють та очищають від шкірки за потреби, а насіння льону подрібнюють до величини фракцій менше 2 мм.

Для першого шару (основи) чипсів овочі або фрукти нарізують пластинками завтовшки 3 мм та проводять їх паротермічне оброблення (бланшування) за температури 85...95 °С упродовж 120...180 с. Після цього пластинки сировини панірують з одного боку в подрібненому насінні льону (формування другого шару чипсів). Натирають у стружку овочі або фрукти та формують із них третій шар товщиною 2...3 мм над шаром подрібненого насіння льону. Сформований тришаровий напівфабрикат спресовують шляхом встановлення на нього вантажу вагою 0,5 кг для створення тиску на його поверхню 5,5 кПа (Dudarev et al., 2021), або допускається спресовувати вручну. Після цього напівфабрикат сушать за температури 63...70 °С до вологості 5...8 %. Після охолодження багат шарові чипси з обох боків глазурують у суміші шоколаду (білий, молочний, чорний) із різноманітними овочевими, фруктовими чи ягідними порошками або їх різними комбінаціями (вміст порошоків у шоколадній глазурі 10 %).

На завершальному етапі досліджень було визначено харчову та енергетичну цінність модельних композицій глазуrowаних шоколадом багат шарових чипсів. Хімічний склад та енергетичну цінність чипсів визначали шляхом розрахунку, використовуючи довідкові дані (Скурихин & Тутельян, 2002) та дані табл. 1. Результати проведених розрахунків представлені в табл. 4. Глазурування багат шарових чипсів спричинило підвищення енергетичної цінності продукту в 1,6–1,8 рази порівняно з неглазуrowаними чипсами. Зростання калорійності глазуrowаних чипсів відбулося насамперед за рахунок збільшення кількості жирів у 2,4–3 рази.

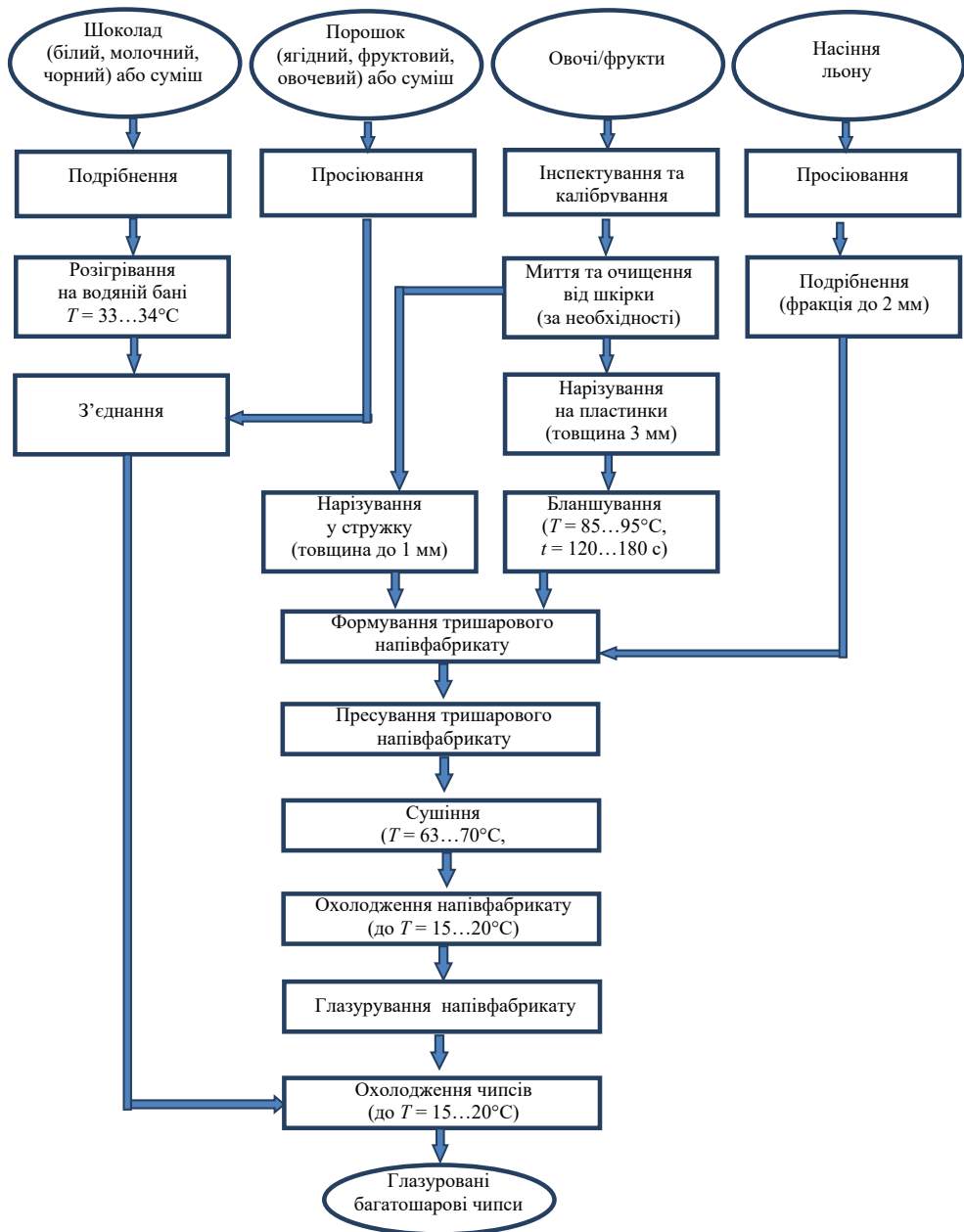


Рис. 4. Технологічна схема виробництва глазурованих шоколадом багатошарових чипсів
Джерело: власна розробка

Pic. 4. Technological scheme of production of chocolate covered multi layered chips
Source: own elaboration

Табл. 4. Харчова та енергетична цінність глазуrowаних шоколадом та неглазуrowаних багатосарових чипсів

Table 4. Nutritional and energetical value of chocolate covered and unglazed multi layered chips

Модельна композиція чипсів	Вміст у 100 г продукту (чипсів), г			Енергетична цінність 100 г продукту, ккал
	Білків	Жирів	Вуглеводів	
КЛЯ*	8,0	7,0	38,7	240,1
КЛЯ(Б)	10,4	17,9	54,3	406,0
КЛЯ(М)	9,9	16,6	55,5	397,6
КЛЯ(Ч)	10,0	17,4	53,7	398,3
КЛЯ(БС)	10,4	17,9	54,5	406,9
КЛЯ(МС)	9,9	16,7	55,9	398,0
КЛЯ(ЧС)	10,0	17,4	53,8	398,8
КЛМ*	9,5	7,1	32,5	223,8
КЛМ(Б)	11,9	18,0	48,2	390,1
КЛМ(М)	11,4	16,8	49,3	381,2
КЛМ(Ч)	11,5	17,6	47,5	382,0
КЛМ(БС)	11,9	18,0	48,3	390,5
КЛМ(МС)	11,4	16,8	49,4	381,7
КЛМ(ЧС)	11,5	17,6	47,6	382,5
ЯЛМ*	7,5	5,9	35,1	214,5
ЯЛМ(Б)	9,9	16,7	50,8	380,8
ЯЛМ(М)	9,4	15,5	51,9	372,0
ЯЛМ(Ч)	9,5	16,3	50,2	372,8
ЯЛМ(БС)	9,9	16,7	50,9	381,3
ЯЛМ(МС)	9,4	15,5	52,0	372,5
ЯЛМ(ЧС)	9,5	16,3	50,3	373,2
ЯЛЯ*	6,1	5,6	41,3	230,9
ЯЛЯ(Б)	8,5	16,6	57,0	397,2
ЯЛЯ(М)	8,0	15,4	58,1	388,3
ЯЛЯ(Ч)	8,1	16,2	56,4	389,1
ЯЛЯ(БС)	8,5	16,6	57,1	397,6
ЯЛЯ(МС)	8,0	15,4	58,2	388,8
ЯЛЯ(ЧС)	8,1	16,2	56,5	389,5

Примітка: * модельні композиції неглазуrowаних чипсів (контрольні зразки).

Джерело: власна розробка

Source: own elaboration

Дані табл. 4 вказують на те, що глазуrowання шоколадом зумовлює підвищення калорійності багатосарових чипсів. Серед глазуrowаних чипсів найменшу калорійність мають чипси ЯЛМ(М) – 372 ккал, а найбільшу КЛЯ(БС) – 406,9 ккал.

Висновки та обговорення результатів

За результатами проведених досліджень можна зробити висновки:

Розроблена інноваційна технологія виробництва глазурованих шоколадом багат шарових чипсів, що будуть корисним десертом для клієнтів різних вікових груп у закладах ресторанного господарства. Водночас споживачам необхідно урахувати, що розроблений продукт має підвищену калорійність. Розроблена технологія дозволяє шляхом комбінування фруктово-овочевої та ягідної сировини отримати продукт, який задовольнить смакові уподобання різних категорій споживачів.

Додавання ягідного порошку (смородинового) до шоколадної глазури, якою покривають багат шарові чипси, покращує смакові властивості чипсів, колір їхньої поверхні та зовнішній вигляд.

Розраховано середньозважений арифметичний показник якості для композицій чипсів та встановлено, що найбільше значення показника якості має композиція ЯЛЯ(ЧС) – $Q = 4,44$, а найменше – композиції, де сировиною є комбінація кабачка та моркви.

4. Ураховуючи результати проведених досліджень, до виробництва рекомендуються чипси:

– ЯЛМ(БС): перший шар – яблуко; другий шар – насіння льону; третій шар – морква; глазуровані білим шоколадом зі смородиновим порошком; калорійність – 381,3 ккал;

– ЯЛЯ(МС): перший шар – яблуко; другий шар – насіння льону; третій шар – яблуко; глазуровані молочним шоколадом зі смородиновим порошком; калорійність – 388,8 ккал;

– ЯЛЯ(ЧС): перший шар – яблуко; другий шар – насіння льону; третій шар – яблуко; глазуровані чорним шоколадом зі смородиновим порошком; калорійність – 389,5 ккал.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розробленні технології виробництва глазурованих шоколадом багат шарових чипсів, що дозволяє розширити смакові комбінації чипсів та підвищити їх енергетичну цінність.

Практичне значення одержаних результатів полягає у розширенні асортименту глазурованих багат шарових чипсів із фруктово-овочевої сировини шляхом додавання у шоколадну глазур фруктово-ягідних чи овочевих порошоків або їх комбінацій.

Перспективи подальших наукових розробок полягають у дослідженні можливості використання різних комбінацій фруктово-ягідних порошоків, спецій та рослинної сировини для подальшого розширення асортименту багат шарових чипсів, які б задовольняли смакові уподобання усіх категорій споживачів.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ

- ВАТ «Спектр». (2006, 9 червня). *Чипси і сніки картопляні. Загальні технічні умови* (ДСТУ 4608:2006). Держспоживстандарт України.
- Гусарова, О. В. (2020). *Інтенсифікація тепломасопереносу під час одержання чипсів з яблук* [Дисертація кандидата технічних наук, Інститут технічної теплофізики НАН України].
- Дударев, І. М., Панасюк, С. Г., Тараймович, І. В., Бойко, А. А., & Шишка, О. Б. (2021). *Спосіб виробництва багат шарових чипсів* (№ 146536). Луцький національний технічний університет.

- Коваль, О. А., & Скрипка, Я. І. (2017). Насіння льону – найбагатше джерело біологічно активних речовин. *Молодий вчений*, 11(51), 35–37.
- Красин, П. С. (2018). *Формирование и оценка потребительских свойств шоколадных масс пониженной сахароемкости, обладающих пребиотическими свойствами* [Диссертация кандидата технических наук, ФГБОУ ВО Кубанский государственный технологический университет].
- Литвяк, В. В., Лобанов, В. Г., Росляков, Ю. Ф., Гончар, В. В., & Вершинина, О. Л. (2020). Инновационная технология производства глазированных чипсов. *Вестник КрасГАУ*, 12, 238–248. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-12-238-248>
- Скурихин, И. М., & Тутельян, В. А. (2002). *Химический состав российских пищевых продуктов*. ДеЛи принт.
- Страшинська, Л. В., & Ніколаснко, І. В. (2017). Маркетингові аспекти розвитку ринку снєків в Україні. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 23(1), 75–84.
- Dudarev, I., Panasyuk, S., Taraymovich, I., & Say, V. (2021). Effect of Fruit and Vegetable Blanching and Compression on the Loss of Multilayer Chips. *INMATEH – Agricultural Engineering*, 64(2), 247–256. <https://doi.org/10.35633/inmateh-64-24>
- Husarova, O., Shapar, R., & Sorokova, N. (2020). Intensification of Heat and Mass Transfer During the Convective Drying of Apple to Low Final Moisture. In *Theoretical and Practical Aspects of the Development of the European Research Area* (pp. 191–211). Baltija Publishing. <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-53-2-52>
- ISO 13299:2016. *Sensory analysis – Methodology – General guidance for establishing a sensory profile*. IDT. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:13299:ed-2:v1:en>
- Kowalska, H., Marzec, A., Kowalska, J., Samborska, K., Tywonek, M., & Lenart, A. (2018). Development of Apple Chips Technology. *Heat and Mass Transfer*, 54(12), 3573–3586. <http://doi.org/10.1007/s00231-018-2346-y>
- Kristensen, M., Jensen, M. G., Aarestrup, J., Petersen, K. E., Søndergaard, L., Mikkelsen, M. S., & Astrup, A. (2012). Flaxseed Dietary Fibers Lower Cholesterol and Increase Fecal fat Excretion, But Magnitude of Effect Depend on Food Type. *Nutrition Metabolism*, 9, 8. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-9-8>
- Mendoza, F., Dejmek, P., & Aguilera, J. M. (2007). Colour and Image Texture Analysis in Classification of Commercial Potato Chips. *Food Research International*, 40(9), 1146–1154. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2007.06.014>
- Pedreschi, F., Cortes, P., & Mariotti, M. S. (2015). Potato Crisps and Snack Foods. In *Reference Module in Food Science*. Elsevier. <http://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21137-2>
- Pedreschi, F., Mery, D., Mendoza, F., & Aguilera, J. M. (2006). Classification of Potato Chips Using Pattern Recognition. *Journal of Food Science*, 69(6), E264–E270. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.tb10996.x>
- Smolnikova, F., Kassymov, S., Rotanov, E., Konovalov, V., Kadyrova, A., Nelyubina, E., Grigoryants, I., & Bobkova, E. (2019). Developing the Technology of Fruit Chips for Dietary Nutrition. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 23(1), 480–484. <http://doi.org/10.37200/IJPR/V23I1/PR190261>
- Tarko, T., Duda-Chodak, A., Sroka, P., Satora, P., & Tuszyński, T. (2010). Production of Flavored Apple Chips of High Antioxidant Activity. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34(4), 728–742. <http://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2009.00389.x>

REFERENCES

- Dudarev, I. M., Panasiuk, S. H., Taraimovych, I. V., Boiko, A. A., & Shyshka, O. B. (2021). *Sposib vyrobnytstva bahatosharovykh chypsyv [Method of Production of Multilayer Chips]* (№ 146536). Lutsk National Technical University [in Ukrainian].

- Dudarev, I., Panasyuk, S., Taraymovich, I., & Say, V. (2021). Effect of Fruit and Vegetable Blanching and Compression on the Loss of Multilayer Chips. *INMATEH – Agricultural Engineering*, 64(2), 247–256. <https://doi.org/10.35653/inmateh-64-24> [in English].
- Husarova, O. V. (2020). *Intensyfikatsiia teplomasoperenosu pid chas oderzhannia chypsyv z yabluk [Intensification of Heat and Mass Transfer During the Production of Apple Chips]* [PhD Dissertation, Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine] [in Ukrainian].
- Husarova, O., Shapar, R., & Sorokova, N. (2020). Intensification of Heat and Mass Transfer During the Convective Drying of Apple to Low Final Moisture. In *Theoretical and Practical Aspects of the Development of the European Research Area* (pp. 191–211). Baltija Publishing. <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-53-2-52> [in English].
- ISO 13299:2016. *Sensory analysis – Methodology – General guidance for establishing a sensory profile*. IDT. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:13299:ed-2:v1:en> [in English].
- Koval, O. A., & Skrypka, Ya. I. (2017). Nasinnia lonu – naibahatshe dzherelo biolohichno aktyvnykh rechovyn [Flax Seeds are the Richest Source of Biologically Active Substances]. *Young Scientist*, 11(51), 35–37 [in Ukrainian].
- Kowalska, H., Marzec, A., Kowalska, J., Samborska, K., Tywonek, M., & Lenart, A. (2018). Development of Apple Chips Technology. *Heat and Mass Transfer*, 54(12), 3573–3586. <http://doi.org/10.1007/s00231-018-2346-y> [in English].
- Krasin, P. S. (2018). *Formirovanie i otsenka potrebitel'skikh svoistv shokoladnykh mass ponizhennoi sakharemnosti, obladayushchikh prebioticheskimi svoistvami [Formation and Evaluation of Consumer Properties of Chocolate Masses With Reduced Sugar Content and Prebiotic Properties]* [PhD Dissertation, FGBOU VO Kubanskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskii universitet] [in Russian].
- Kristensen, M., Jensen, M. G., Aarestrup, J., Petersen, K. E., Søndergaard, L., Mikkelsen, M. S., & Astrup, A. (2012). Flaxseed Dietary Fibers Lower Cholesterol and Increase Fecal fat Excretion, But Magnitude of Effect Depend on Food Type. *Nutrition Metabolism*, 9, 8. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-9-8> [in English].
- Litviak, V. V., Lobanov, V. G., Rosliakov, Yu. F., Gonchar, V. V., & Vershinina, O. L. (2020). Innovatsionnaya tekhnologiya proizvodstva glazirovannykh chipsov [Innovative Technology for the Production of Glazed Chips]. *The Bulletin of KrasGAU*, 12, 238–248. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-12-238-248> [in Russian].
- Mendoza, F., Dejmek, P., & Aguilera, J. M. (2007). Colour and Image Texture Analysis in Classification of Commercial Potato Chips. *Food Research International*, 40(9), 1146–1154. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2007.06.014> [in English].
- Pedreschi, F., Cortes, P., & Mariotti, M. S. (2015). Potato Crisps and Snack Foods. In *Reference Module in Food Science*. Elsevier. <http://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21137-2> [in English].
- Pedreschi, F., Mery, D., Mendoza, F., & Aguilera, J. M. (2006). Classification of Potato Chips Using Pattern Recognition. *Journal of Food Science*, 69(6), E264–E270. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.tb10996.x> [in English].
- Skurikhin, I. M., & Tutelian, V. A. (2002). *Khimicheskii sostav rossiyskikh pishchevykh produktov [Chemical Composition of Russian Food Products]*. DeLi print [in Russian].
- Smolnikova, F., Kassymov, S., Rotanov, E., Konovalov, V., Kadyrova, A., Nelyubina, E., Grigoryants, I., & Bobkova, E. (2019). Developing the Technology of Fruit Chips for Dietary Nutrition. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 23(1), 480–484. <http://doi.org/10.37200/IJPR/V23I1/PR190261> [in English].
- Strashynska, L. V., & Nikolaienko, I. V. (2017). Marketynhovi aspekty rozvytku rynku snekiv v Ukraini [Marketing Aspects of Snack Market Development in Ukraine]. *Scientific Works of National University of Food Technologies*, 23(1), 75–84 [in Ukrainian].
- Tarko, T., Duda-Chodak, A., Sroka, P., Satora, P., & Tuszyński, T. (2010). Production of Flavored Apple Chips of High Antioxidant Activity. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34(4), 728–742. <http://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2009.00389.x> [in English].
- Vat Spektr. (2006, Juni 9). *Chypsy i sneki kartopliani. Zahalni tekhnichni umovy [Potato Chips and Snacks. General Technical Conditions]* (DSTU 4608:2006). Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].

UDC 664.854+664.844]:663.91]:[641.51/.54:005.591.6

Igor Dudarev,
Doctor of Technical Sciences,
Lutsk National Technical University,
Lutsk, Ukraine,
i_dudarev@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-2016-5342>

Svitlana Panasyuk,
PhD in Technical Sciences,
Lutsk National Technical University,
Lutsk, Ukraine,
panasyuk_s@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0001-9734-3998>

Iryna Taraymovich,
PhD in Technical Sciences,
Lutsk National Technical University,
Lutsk, Ukraine,
irinatarajmowitsch@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4129-2671>

INNOVATIVE TECHNOLOGY OF CHOCOLATE COVERED MULTI LAYERED CHIPS

Topicality. The assortment of chips in the world market and technologies of their production are analyzed in this article. The main tendency of chips market is the growing demand for products from local natural raw materials, which retain all the nutrients to the highest degree. Therefore, it is important to elaborate a technology for chips production, which is supposed to combine traditional methods of processing raw materials with some new technological solutions. As a result, an innovative product with various combinations of raw materials, as well as a high caloric content, can be obtained by this new technology. **Aim and methods.** The aim of the study is to substantiate and develop the technology of chocolate covered multi layered chips. Organoleptic research methods, the method of expert evaluations and the calculation method for determining quality and quantity indicators of chips are used to achieve the set purpose. **Results.** The organoleptic properties of chocolate covered multi layered chips are studied. It is obtained that chips have different shapes and sizes. The color of the chips surface depends on the composition of glaze and raw materials. Chips have a faint smell of chocolate and a sweet or sweet-sour taste. The inner layers of chips do not have a crispy and brittle consistency. In this research, some means of chips value quality indicators are calculated, their nutritional and energetical value is determined. **Conclusions and discussion.** It is obvious that adding berry powder to chocolate glaze improves taste properties of chips, the color of their surface and look in total. Chocolate covering of chips makes it possible to high their caloric content. The compositions of chips containing apple and berry powder have the highest values of quality, and the compositions of chips containing carrot and zucchini have the lowest ones. The scientific novelty of obtained results lies in the production technology elaboration of chocolate covered multi layered chips. The practical significance of the study results can be used in the expansion of chips assortment.

Keywords: multi layered chips, covered chips technology, chips quality, berry powder, icing.