

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту

“ _____ ” _____ 2024 р.

зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Андрій ЧЕРНЕГА

(підпис)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ступінь вищої освіти магістр

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СМУЗИ З БІОЛОГІЧНО ЦІННОЮ ДОБАВКОЮ

Виконав – студент II курсу, групи 21м-тх
освітньої програми «Технології харчування»
спеціальності 181 «Харчові технології»

БАРТОШ Дмитро Євгенійович

Керівник – к. с.-г. наук, доцент

ЧЕРНЕГА Андрій Олегович

Зміст

	С.
ВСТУП	2
Розділ 1. Перспективи використання рослинної сировини у технології безалкогольних напоїв (огляд літератури)	5
1.1. Характеристика основних видів напоїв з білоквмісної рослинної сировини	5
1.2. Перспективи використання ядер горіха волоського для виготовлення напоїв	6
1.3. Перспективи впровадження смузі з ядер волоського горіха, пластівців та сублімованих плодово-ягідних порошків в закладах ресторанного господарства	10
Розділ 2. Методи та об'єкти досліджень	15
2.1. Об'єкти досліджень	15
2.2. Схема досліджу	15
2.3. Методика проведення досліджень	16
Розділ 3. Результати досліджень	19
3.1. Вміст компонентів хімічного складу ядра волоського горіха, пластівців та сублімованих плодово-ягідних порошків	19
3.2. Фізико-хімічні показники модельних композицій смузі	21
3.3. Органолептична оцінка модельних композицій смузі	23
3.4. Поживна та енергетична цінність композицій смузі	28
Розділ 4. Технологічний розділ	30
4.1. Виробнича програма підприємства	30
4.2. Технологічні схеми виробництва	33
Розділ 5. Економічна ефективність	36
Розділ 6. Охорона праці	39
Висновки і пропозиції виробництву	41
Список використаних джерел	43
Додатки	52

ВСТУП

Створення нових харчових продуктів і введення їх до харчового раціону споживачів є істотною видозміною структури харчування, що традиційно склалась для кожного покоління нації. З одного боку, необхідність виробництва інноваційних харчових продуктів є необхідною складовою сучасності, а з іншого – потребує подолання певних стереотипів у харчовій галузі, більш високого рівня культури харчування і адаптації організму людини до нових харчових продуктів та інгредієнтів.

На сьогодні поширеними в Україні стали рослинні продукти, що призвело до відкриття кафе, ресторанів і навіть фаст-фудів для вегетаріанців.

Напої або смузі – це одна з основних груп харчових продуктів, яка здатна вирішити проблему мікронутрієнтного дефіциту в добовому раціоні людини. Слід зауважити, що природна рослинна сировина, яка може бути використана у технології смузі, є цінним і практично незамінним джерелом безпечних біологічно активних речовин, що адаптовані до фізіологічних функцій організму людини.

Актуальним напрямом у сучасному харчуванні є розроблення смузі з рослинної сировини, які є корисними для здоров'я людини.

Мета і завдання досліджень. Метою магістерської роботи є розроблення технології смузі з використанням ядер волоського горіха, пластівців та сублімованих порошків.

Для досягнення поставленої мети було поставлено наступні завдання:

- провести огляд інформаційних джерел та проаналізувати сучасні технології напоїв рослинного походження;
- обґрунтувати вибір рослинної сировини для отримання смузі;
- дослідити технологічні параметри екстрагування цінних речовин ядер волоського горіха;
- розробити технологію горіхового екстракту;
- розробити технологію смузі з екстрактом волоського горіха;
- дослідити фізико-хімічні показники та органолептичні властивості смузі;
- обґрунтувати економічну доцільність виробництва нового смузі.

Об'єкт дослідження – технології екстракту з волоського горіха та смузі з його використанням.

Предмет дослідження – ядра волоського горіха та екстракт на його основі, смузі з рослинної сировини з екстрактом із волоського горіха, харчові композиції.

Методи досліджень: органолептичні, фізико-хімічні, реологічні, розрахункові, що виконані за стандартними та спеціальними методиками з використанням сучасних приладів і математичних засобів оброблення отриманих результатів.

Наукова новизна одержаних результатів. На підставі узагальнених теоретичних та експериментальних досліджень розроблено технологію екстракту з ядер волоського горіха та смузі з його використанням у закладах громадського харчування.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі узагальнених теоретичних та експериментальних досліджень розроблено технологію екстракту з ядер волоського горіха та смузі з його використанням.

Апробація результатів магістерської роботи. Висновки та основні результати досліджень оприлюднено на V Всеукраїнській науково-практичній конференції «Інноваційні технології та підвищення ефективності виробництва харчових продуктів» (м. Умань, 21 жовтня 2024 року).

Структура та обсяг роботи. Структура роботи передбачає 6 розділів, висновки та рекомендації виробництву, список використаних джерел представлений 76 першоджерелами.

Розділ 1. Перспективи використання рослинної сировини у технології безалкогольних напоїв.

1.1. Характеристика основних видів напоїв з білоквмісної рослинної сировини

На світовому ринку представлена велика кількість рослинних білоквмісних напоїв різних за органолептичними властивостями та хімічним складом, які залежать від сировини та її технологічного оброблення. Але існують узагальнюючі класифікації, що дають змогу виділити групи напоїв за спільними ознаками [1-5].

За гідромодулем (залежить від об'єму екстрагенту, що використовується при приготуванні продукту) напої можна поділити на три основні види:

- густий напій із співвідношенням екстрагент : сировина в межах від 5:1 до 6:1;
- напій, який за консистенцією і харчовою цінністю наближений до коров'ячого молока, співвідношення екстрагент : сировина коливається в межах від 8:1 до 8,5:1;
- «економний» напій, співвідношення екстрагент : сировина коливається в межах від 10:1.

Рослинні білкові продукти відрізняються за масовою часткою білка і ступенем очищення від вуглеводів і харчових волокон. Так, масова частка білка в ізолятах досягає 92% за незначного вмісту вуглеводів – 2,5% і харчових волокон – 0,5% [6,7].

Також, для приготування продуктів на основі рослинних білків використовують ізоляти і спеціальні концентрати, наприклад рослинні аналоги сухого коров'ячого молока, що є сумішшю харчового рослинного білка з різними інгредієнтами, що імітують склад коров'ячого молока. Так, для виробництва аналога сухого коров'ячого молока, борошно змішують з 4-х кратною кількістю води, додають гідрогенізовану олію і емульгатор. Суміш обробляють на колоїдному млині, гомогенізують і висушують на розпилювальній сушарці. Сухий продукт змішують з цукром, сіллю, мінеральними речовинами і вітамінами.

Термін зберігання сухого продукту за 25...27⁰С складає до 6 місяців. За відновлення продукт змішують з водою у співвідношенні 1:9 [5].

1.2. Перспективи використання ядер горіха волоського для виготовлення напоїв

Поширення чисельності людей, що страждають на алергію або мають надчутливість до білків тваринного походження, а також нездатних засвоювати молочний цукор – лактозу, стимулювало розвиток виробництва продуктів нового покоління, що базується на використанні рослинної сировини, як джерела білкових і білково-жирових продуктів. Слід зазначити, що з кожним роком зростає кількість споживачів, які обирають вегетаріанський спосіб життя і не вживають продукти тваринного походження, що пов'язано з бажанням уникнути захворювань на поширені в наш час «хвороби цивілізації» - серцево-судинні, атеросклероз, гіпертонію, алергію, різноманітні новоутворення тощо [8-10].

Особливої уваги потребує організація харчування, які страждають на алергію до коров'ячого молока, а також такою спадковою хворобою, як гіполактація, тобто не здатність організму засвоювати молочний цукор лактозу. В організмі хворих людей спостерігається недостатня кількість білка, вітамінів, мінеральних речовин, що призводить до функціонального розладу роботи організму. Для повноцінного харчування таких людей необхідно створювати і постійно розширювати асортимент продуктів, які за своїм складом повинні бути максимально наближені до складу коров'ячого молока [11-14].

Актуальним напрямом у харчовій промисловості є пошук перспективних джерел рослинного походження і створення на їх основі нових продуктів харчування. Харчова промисловість виробляє різні види напоїв з оздоровчими та профілактичними властивостями. Останнім часом особливу увагу споживачі приділяють «рослинному молоку» - молокоподібному напою, який можливо використовувати як альтернативний замінник тваринного молока і виготовляти продукти на його основі, а також додавати до кулінарних страв. Напої на рослинній сировині не містять холестерину, лактози, крохмалю, гормонів та антибіотиків порівняно з молоком тваринного походження. Промисловістю налагоджено виробництво рослинного замінника молока з сої, рису, вівса,

пшениці, різноманітних горіхів, а також з насіння маку, соняшника, гарбуза, льону, амаранту і навіть коноплі.

Для отримання корисного і збалансованого за хімічним складом рослинного молокоподібного напою використовують таку технологічну операцію, як екстракція. Органолептичні та фізико-хімічні показники рослинного напою змінюються залежно від обраної сировини та тривалості процесу екстрагування, але технологія виготовлення цього продукту має спільні операції. Для виготовлення напою обрану сировину ретельно промивають, замочують у воді при певному співвідношенні компонентів, подрібнюють або розтирають, настоюють для екстрагування біологічно цінних речовин та фільтрують [9,15].

Проведений аналіз літературних джерел свідчить, що найкращими представниками рослинних замінників молока є соєвий та горіховий напій. Соєвий напій є найбільш популярним, він виготовляється з розмоченої, розтертої і провареної сої з подальшим видаленням рідини. Напій є насиченим екстрактом білків. У соєвому заміннику молока міститься рослинні естрогени – ізофлавіони, які знижують вміст «поганого» холестерину у крові і ризик серцево-судинних захворювань. Смак і консистенція соєвого напою, отриманого з різних сортів сої, дуже різні. Напій може мати пісочний, крейдовий або горіховий присмак, а іноді майже не відрізняється від вершків [16-20].

Горіховий замінник молока готується з різноманітних горіхів. Найчастіше – це мигдаль, оброблений і змішаний з водою і невеликою кількістю підсолоджувача. Мигдальний напій здавна користується популярністю у Європі під час сурових постів. Такий напій менш жирний і має меншу калорійність порівняно з соєвим, а для підвищення біологічної цінності напій збагачують кальцієм та вітамінами. За органолептичними показниками горіховий замінник молока більш привабливий, тому що має виражений горіховий смак та аромат [21].

Основною проблемою виробництва рослинних замінників молока є якість вихідної сировини і її ціна. При використанні сої – основну увагу приділяють вмісту пестицидів і анти поживних речовин у соєвих бобах, які неможливо використовувати при виробництві продуктів оздоровчо-профілактичного

призначення. У випадку отримання напою з мигдалю спостерігається нестача сировини на вітчизняному ринку, і як наслідок, її висока ціна.

На сьогоднішній день вітчизняними вченими розроблено велику кількість горіхових напоїв, для виробництва яких використовують в основному горіхи кедру, арахісу та ліщини. Відомо спосіб переробки волоського горіха або арахісу для отримання сухого таблетованого рослинного молока, шляхом використання низькотемпературної вакуумної сушарки з додаванням ферментів, з отриманням продукту вологістю 3% [22-25].

Італійські вчені дослідили можливість використання мигдального молокоподібного напою у якості заміни коров'ячого молока у дитячому харчуванні. Вченими детально вивчено хімічний склад продукту та проведено клінічні випробування, які довели можливість використання даного напою у харчових раціонах дітей віком від 5 місяців, особливо тих, які мають надчутливість до компонентів тваринного молока.

Вченими із США досліджено можливість використання горіхового напою у якості джерела отримання якісного білку. Вивчено вплив тиску на розчинність білка з отриманням мигдального молока [26-30].

Українськими вченими з НУХТ розроблено напій дисперсного типу на основі ядра волоського горіху, що представляє собою суспензію і виготовляється методом водно-сольової екстракції при співвідношенні твердої і рідкої фаз 1:10. Вчені позиціонують отриманий напій, як джерело біологічно цінного білка рослинного походження.

До складу всіх напоїв такого типу, незалежно від рецептури, входить нерозчинна частина вихідної сировини тонкодисперсних часточок. Доведено, що наноструктурні харчові системи містять велику кількість біологічно цінних нутрієнтів, вміст яких порівняно з не подрібненими зразками значно вищий [31-34].

На сьогодні ядра волоського горіху, як і інша горіхоплідна сировина, використовується в основному для виробництва олії або просто для харчування. Але їх багатий хімічний склад свідчить про перспективу використання горіхів, як сировини для виробництва продуктів харчування з вираженим оздоровчим ефектом.

Плоди волоського горіху містять комплекс фізіологічно-функціональних інгредієнтів, що дозволяє використовувати їх у якості сировини для отримання продукції, яка володіє високими споживчими властивостями. Волоські горіхи містять близько 15 г білків, більше 60 г жирів, 7 г вуглеводів, 4,6 г клітковини в 100 г продукту[34-40].

Стигли плоди волоського горіху позитивно впливають на роботу головного мозку. При їх вживанні поліпшується кровообіг, вчасно надходять поживні речовини і кисень, і, як наслідок, мозок отримує всі необхідні нутрієнти для повноцінного функціонування. Також у ядрах горіху міститься природній йод, необхідний для роботи щитовидної залози, ф харчові волокна, що містяться у ядрах, мають позитивний вплив на роботу шлунково-кишкового тракту.

Перераховані позитивні властивості волоського горіху свідчить про доцільність його використання для виготовлення продукції, призначеної для людей схильних до алергії, організм яких не сприймає окремих білків тваринного і рослинного походження, а високий вміст жиру, що характеризується есенціальним жирно кислотним складом свідчить про доцільність використання волоських горіхів для виробництва емульсійних харчових продуктів.

Використання волоського горіху актуальне не лише для України, але й для багатьох країн світу. Найбільш великими виробниками волоського горіха є Китай(понад 700 тис.т) і США (430 тис.т). Україна, хоча і має значно нижчі показники (120 тис. т), але все ж займає гідне місце в рейтингу країн – виробників волоських горіхів.

Жири волоського горіха містять головним чином лецитин і ненасичені жирні кислоти, в складі яких переважають полі ненасичені жирні кислоти. Серед них виділяються ліолева і ліолонова кислоти, які складають 31,8% та 6,8%, відповідно, від загальної кількості жиру. Ліолева кислота знижує рівень холестерину, приймає участь у формуванні нервової тканини і виробництві антитіл. Ліолонова жирна кислота входить до складу $\omega - 3$ жирних кислот, знижує рівень холестерину і тригліцеридів у крові, попереджає формування тромбів у кровоносних судинах, зупиняє запальні процеси.

Волоський горіх містить до 15,6% високоякісного білка, що більше ніж у арахісі, і майже стільки, як і у мигдалю. На думку медиків, білки волоського горіха за своєю цінністю не поступаються білкам тваринного походження [41-50].

Вміст вуглеводів у ядрах грецького горіху становить тільки 7%, що значно менше, ніж у інших горіхів. Вуглеводи представлені в основному олігосахаридами і невеликою кількістю цукрі, таких як цукроза і декстроза. Тому хворі на діабет добре сприймають волоський горіх у складі харчових продуктів.

Таким чином, хімічний склад волоського горіха, його поживна і біологічна цінність свідчить про перспективу використання їх, як сировини, для виробництва продуктів харчування оздоровчого спрямування.

1.3. Перспективи впровадження смузі з ядер волоського горіха, пластівців та сублімованих плодово-ягідних порошків в закладах ресторанного господарства

У світі стрімко зростає популярність безалкогольних напоїв типу смузі, що пов'язано зі світовим трендом здорового харчування. Споживання смузі є одним зі способів включення споживачами до щоденного раціону фруктів та овочів [3]. Фрукти та овочі з-поміж інших біологічно активних сполук містять фенольні сполуки, які є антиоксидантами, що мають корисні для здоров'я людини властивості [11,51]. У споживачів смузі асоціюються з користю для здоров'я, високими смаковими характеристиками та натуральністю [31]. Смузі є типовим прикладом суперпродуктів, які вважаються особливо корисними для споживачів внаслідок використання фруктових компонентів, що збагачують їх поживними речовинами та надають оздоровчі властивості [29]. Уперше смузі з'явилися в 1960-х роках та містили лише свіжі фрукти та соки [35]. На сьогодні у рецептурі смузі, крім фруктів, ягід та/або овочів у формі пюре, соків чи замороженому вигляді, містяться й інші інгредієнти, зокрема, йогурт, молоко, морозиво, цукор, мед або вода, що надають напоям напіврідкої чи густої консистенції [19; 21]. Також до складу смузі можуть входити лимонад, чай, інші напої, спеції та приправи. Для запобігання поділу фаз, утворенню осаду та для покращення текстури напоїв до їх рецептури додають невелику кількість стабілізатора

(каррагінан, гуарова камедь, камедь ріжкового дерева, пектин, ксантанова камедь) [52-56].

Новим напрямом сучасної нутроціології, зорієнтований на оздоровлення населення сприяв змінам в асортиментній політиці рослинних напоїв. За даними Nielsen, реалізація тільки напою з ядер мигдалю (мигдального молока) в Америці охоплює близько 5% всього молочного ринку.

Спілка дієтологів спільно з рухом захисників тварин «Compassion Over Killing» ввели в меню напої з використанням рослинного молока у мережі кав'ярень «Dunkin Donuts». Зростаючий попит на рослинні види молока сприяв створенню меню кавових напоїв з соєвим молоком у американській мережі кав'ярень «Starbucks».

В Україні подібні пропозиції вперше з'явилися в меню закладів, розрахований на відвідувачів з високим рівнем платоспроможності, гурманів та ознайомих з світовими трендами, а також адептів здорового способу життя.

Вітчизняний ринок сьогодні перебуває на початковому етапі розвитку. Компанія «Люстдорф» з 2018 року реалізує два види напоїв зі вівсяного та гречаного борошна, які не мають у своєму складі інгредієнтів тваринного походження. До складу напоїв входять лише натуральні компоненти, що не містять ГИО, холестерину, лактози та доданого цукру [57-60].

Вівсяні пластівці є найбільш поширеним продуктом з вівса в усьому світі. Їх виробляють за різними технологіями. Вони мають високу харчову цінність, але відносно низькокалорійні (351,6–455,8 ккал/100 г), при споживанні вони швидко викликають відчуття ситості. Згідно з дослідженнями В. Achrem-Achremowicz et al. [1] та Х.-З. Ну et al. [16], вівсяні пластівці містять: воду (3,5–12,6 г/100 г), білки (10,33–15,29 г/100 г), жири (1,42–11,52 г/100 г), β -глюкан (3,03–4,99 г/100 г), крохмаль (57,06–62,27 г/100 г), розчинні харчові волокна (2,75–6,27 г/100 г), нерозчинні харчові волокна (4,09–6,69 г/100 г), Са (272–1098 мг/кг), Na (24,7–457,7 мг/кг), Zn (12,85–50,57 мг/кг), Fe (12,2–62,5 мг/кг). Вівсяні пластівці виготовляють з товщиною від 0,4 мм до 1 мм, причому, як зазначають К. Zhang et al. [36], значення глікемічного індексу (GI) пластівців з більшою товщиною (1 мм, GI = 72–78) значно нижче, ніж у тонких пластівців (0,5 мм, GI = 99–114).

Гречані пластівці є безглютеновим продуктом. У науковій праці J. Kiewlicz та I. Rybicka [22] досліджено, що гречані пластівці мають високу харчову цінність, оскільки містять (СР– сухі речовини): воду ($11,28 \pm 0,08$ %), розчинні харчові волокна ($1,12 \pm 0,12$ г/100 г СР), нерозчинні харчові волокна ($3,07 \pm 0,30$ г/100 г СР), таніни ($7,24 \pm 0,08$ мг/г СР), Са ($11,3 \pm 0,4$ мг/100 г СР), Mg (218 ± 2 мг/100 г СР), К (466 ± 3 мг/100 г СР), Na ($43,3 \pm 2,6$ мг/100 г СР), Fe ($2,40 \pm 0,04$ мг/100 г СР), Mn ($1,37 \pm 0,02$ мг/100 г СР), Zn ($1,98 \pm 0,15$ мг/100 г СР).

Фрукти, ягоди та овочі є сезонними продуктами, тому для забезпечення можливості їх використання в якості інгредієнтів під час виробництва різних харчових продуктів їх переробляють. Більшість способів перероблення плодово-ягідної сировини спричиняють погіршення її фізичних, нутрицевтичних та поживних властивостей. Одним зі способів перероблення рослинної сировини є дегідратація, що дозволяє подовжити термін зберігання плодово-ягідної сировини та зробити її доступною для споживачів упродовж року. Методами дегідратації плодово-ягідної сировини є конвективне сушіння гарячим повітрям, осмотична дегідратація, обсмажування, мікрохвильове та сублімаційне сушіння [32]. У рецептурах різних харчових продуктів все частіше використовують сублімовані плодово-ягідні порошки, оскільки вони мають низку переваг, зокрема, зручність використання у сухих сумішах, зберігання та пакування, тривалий термін зберігання, низька вартість транспортування та висока мікробіологічна стабільність [7]. Сублімовані рослинні порошки є джерелом природних антиоксидантів, зокрема, фенольних сполук, каротиноїдів та вітамінів. Використання цих порошків у рецептурах харчових продуктів дозволяє покращити їх органолептичні (смак, аромат, колір), функціональні та оздоровчі властивості [37].

Науковці K. Balaswamy et al. [2] зазначають, що комбінуючи сезонні фрукти, овочі та ягоди можна приготувати смузі багаті поживними речовинами та створити нові аромати й смаки, які задовільняють потреби споживачів. Оскільки смузі виготовляють з різної плодово-ягідної сировини та продуктів її перероблення, то, на думку L. De Oliveira Ribeiro et al. [6], важливо, щоб співвідношення компонентів дозволяло отримати бажані органолептичні

властивості та усунути можливі недоліки, зокрема, низьку солодкість та/або високу кислотність продукту.

Регулярне споживання смузі сприяє отриманню організмом поживних речовин, яких, як правило, не вистачає в раціоні. Однак, як зазначають D. McCartney et al. [25], смузі мають підвищену калорійність, причому калорійні рідини викликають менше насичення організму людини їжею, ніж однакові за поживністю тверді та напівтверді продукти. Як вважають D. McCartney et al. [26], важливо, щоб концентрація фруктів, замінників молочних продуктів та інших інгредієнтів у смузі (наприклад, білкових добавок, меду, горіхів та фруктових соків) не спричиняла отримання висококалорійного напою.

Смузі внаслідок свого рецептурного складу, насамперед вмісту свіжих фруктів, ягід та овочів, є швидкопсувним напоєм. У дослідженні M. V. Fernandez et al. [10] встановлено, що ці напої, як правило, є високо-кислотними продуктами ($\text{pH} < 4$), чим забезпечується пригнічування росту більшості мікроорганізмів, однак деякі кислотостійкі мікроорганізми в таких умовах можуть виживати та рости. Науковці G. A. González- Tejedor et al. [14] обґрунтували, що для тривалого зберігання за температури $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ цей продукт потребує термічного оброблення упродовж 3 хв за температури $80\text{--}95^{\circ}\text{C}$. Однак термічне оброблення може погіршити якість смузі, спричиняючи деградацію термолабільних поживних речовин, та негативно впливати на органолептичні властивості, зокрема, текстуру, колір, смак й аромат, про що зазначають M. D. Esteban et al. [9]. Для подовження терміну зберігання смузі без термічного оброблення використовують різні комбінації природних протимікробних речовин, зокрема, нізину, натаміцину, екстракту зеленого чаю та лимонної кислоти. Зокрема, S. G. Nieva et al. [28] визначили, що додавання до смузі (апельсиновий сік 59 %, яблука 15 %, морква 15 %, зелень буряка 6 % і стебла буряка 5 %) після збивання інгредієнтів концентрованого протимікробного розчину (нізин 12,5 мг/кг, натаміцин 200 мг/кг, лимонна кислота (до $\text{pH } 3,5$)) дозволяє отримати стабільний продукт за мікробіологічними показниками з терміном зберігання до 28 днів за температури $5 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для збагачення фенольними сполуками та подовження тривалості зберігання фруктових й овочевих смузі M. V. Fernandez et al. [10] рекомендують також використовувати екстракт листя буряка, оскільки аналіз антимікробної

активності підтвердив ефективність екстракту проти *Listeria innocua*, *E. coli* та *Saccharomyces cerevisiae*.

Е. М. Nsengiyumva та Р. Alexandridis [30] зазначають, що ксантанова камедь – це природний полісахарид, отриманий за допомогою грамнегативної бактерії *Xanthomonas campestris*. Ксантанова камедь при диспергуванні у воді швидко утворює в'язкий, стабільний розчин навіть за низьких концентрацій, тому, на думку

Н. Habibi та К. Khosravi-Darani [15], її використовують в якості загусника та стабілізатора у багатьох харчових продуктах. Зокрема В. D. M. Lopes et al. [24] визначено, що її використовують при виробництві соків, напоїв з фруктовую м'якоттю, порошкових напоїв, десертів, желе, молочних продуктів, соусів тощо. Ксантанова камедь забезпечує необхідну текстуру, в'язкість та зовнішній вигляд цих харчових продуктів.

Отже, актуальним завданням є розроблення композицій смузі з сировини рослинного походження зі збалансованим складом поживних речовин.

Розділ 2. Методи та об'єкти досліджень

2.1. Об'єкти досліджень

Дослідження виконувались у 2024 році на кафедрі харчових технологій Уманського національного університету садівництва.

Об'єкт дослідження – технології екстракту з волоського горіха та смузі з його використанням.

Об'єктами досліджень було обрано наступну сировину:

- ядра волоських горіхів – згідно з ДСТУ ЕК ООН DDF – 02:2007 Ядра волоських горіхів. Настанови щодо постачання і контролювання якості;
- пластівці вівсяні ТМ «СКВИРЯНКА»
- пластівці гречані ТМ «СКВИРЯНКА»
- сублимовані порошки з манго, малини, полуниця, лохини, чорниці ТМ «Vestra Healthy».

2.2. Схема досліду

Модельні композиції смузі (МК) містили у різних співвідношеннях рецептурні компоненти (табл. 2.1):

Таблиця 2.1.

Масова частка рецептурних компонентів у модельних композиціях смузі

Рецептурний компонент	Масова частка рецептурних компонентів у МК, мас. %									
	МК1	МК2	МК3	МК4	МК5	МК6	МК7	МК8	МК9	МК10
Горіховий екстракт	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Пластівці вівсяні	7	7	7	7	7	-	-	-	-	-
Пластівці гречані	-	-	-	-	-	7	7	7	7	7
СП манго	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-
СП малина	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-
СП полуниця	-	-	3	-	-	-	-	3	-	-
СП лохина	-	-	-	3	-	-	-	-	3	-
СП чорниця	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3

горіховий екстракт, пластівці вівсяні, пластівці гречані, сублимовані плодово-ягідні порошки (манго, малина, полуниця, лохина, чорниця).

Виробництво горіхового екстракту здійснювали відповідно до патенту на корисну модель №116421 «Спосіб приготування рослинного молока з горіхів», що передбачало замочування очищених ядер горіха у воді протягом 10 годин за ГМ 1:1 і температурі 20⁰С. Потім ядра волоського горіха ретельно промивали проточною довою протягом 180 с, заливали киплячою водою та прододили волого-теплове оброблення при температурі 98-100⁰С протягом 120 с. Воду зливали, а ядра горіху заливали водою ГМ 1:7 з температурою 20⁰С. Суміш ретельно подрібнювали за допомогою бленд ера потужністю 900 Вт, протягом 180 с. Після настоювання подрібненої суміші протягом 1800 с, суміш повторно подрібнювали блендером протягом 180 с. Далі отриману суміш фільтрували крізь бавовняну тканину, або капронове сито з діаметром отворів 0,4 – 0,5 мм.

Для приготування модельних композицій смузі вівсяні та гречані пластівці подрібнювали у кавомолці BOSCH TSM6A013B. До горіхового екстракту додавали сублімовані плодово-ягідні порошки та змішували у блендері Braun MQ 3038 протягом 2 хв. Продовжуючи змішування повільно вводили у горіховий екстракт суміш пластівців.

2.3. Методика проведення досліджень

Дослідження якості екстракту з ядер волоського горіха та смузі з його використанням проводились з використанням хімічних, органолептичних, фізико-хімічних, математично-статистичних методів аналізу.

Під час виконання магістерської роботи використовувались стандартизовані та загальновідомі методи досліджень, що забезпечують виконання поставлених завдань.

Дослідження проводились за наступними методиками:

- відбір проб ядер волоського горіха здійснювали згідно з ДСТУ 8900:2019;
- визначення активної кислотності (рН) горіхового екстракту та модельних композицій смузі проводили з використанням рН-метра РН-009(І)АТС;
- густину екстракту горіхового та модельних композицій смузі визначали з використанням пікнометра згідно з ДСТУ 7261:2012 “Продукти хімічні технічні. Методи визначення густини рідин”

- масову частку (м.ч.) сухих розчинних речовин (СРР) – рефрактометром згідно з ДСТУ ISO 2173: 2007 [61];
- м.ч. жиру – екстракційним методом [65];
- органолептичні показники (смак, запах, консистенція, зовнішній вигляд, колір) визначали за температури 15...20 °С за ДСТУ 7099:2009 [59].
- м.ч. золи – у муфельній печі при температурі (550⁰С) за ДСТУ ISO 936:2008;
- вміст аскорбінової кислоти – за методикою ГОСТу 24556-85 [67];
- загальний вміст білка за методом Кьельдаля ДСТУ 8063:2015 [61].

Органолептичні показники модельних композицій смузі оцінювали 7 експертів. Експертне оцінювання зовнішнього вигляду, смаку, запаху, кольору, консистенції композицій смузі проводили за шкалою: 5 балів – висока якість; 4 бали – хороша якість; 3 бали – достатня якість; 2 бали – недостатня якість; 1 бал – погана якість. За результатами експертного оцінювання побудовані сенсорні профілограми композицій смузі.

За результатами опитування експертів визначали коефіцієнти вагомості органолептичних показників модельних композицій смузі та обчислювали для кожної з них комплексний показник якості згідно з методикою:

$$Q = \Sigma(m_i \cdot P_i / P_{\text{баз.}i}),$$

де Q – комплексний показник якості смузі; m_i – коефіцієнт вагомості i -го органолептичного показника смузі (зовнішній вигляд, смак, колір, консистенція, запах); P_i – середнє значення i -го органолептичного показника смузі, бали; $P_{\text{баз.}i}$ – базове значення i -го органолептичного показника смузі ($P_{\text{баз.}i} = 5$), бали.

Обчислені коефіцієнти вагомості органолептичних показників смузі: зовнішній вигляд – $m_1 = 0,20$; смак – $m_2 = 0,34$; колір – $m_3 = 0,12$; консистенція – $m_4 = 0,23$; запах – $m_5 = 0,11$.

Поживну цінність композицій смузі (масову частку білків, жирів та вуглеводів) обчислювали з урахуванням масової частки поживних речовин у рецептурних компонентах та масової частки компонентів у композиції смузі

Енергетичну цінність композицій смузі обчислювали за виразом:

$$E = k_{\text{ББ}} + k_{\text{жЖ}} + k_{\text{ВВ}},$$

де E – енергетична цінність смузі, ккал/100 г; k_b , k_j , k_v – калорійність, відповідно, 1 г білків, жирів та вуглеводів ($k_b = 4$ ккал; $k_j = 9$ ккал; $k_v = 3,75$ ккал); B , J , V – масова частка, відповідно, білків, жирів та вуглеводів у 100 г смузі, г/100 г.

Усі дослід з визначення фізико-хімічних показників композицій смузі проводили з триразовою повторюваністю. Результати досліджень представлені як середнє значення $\pm$ стандартне відхилення (SD). Статистична обробка даних виконана методами дисперсійного аналізу із використанням спеціальних пакетів програм (Excel, DAD).

Розділ 3. Результати досліджень

3.1. Вміст компонентів хімічного складу ядра волоського горіха, пластівців та сублімованих плодово-ягідних порошків

Проведений огляд літератури засвідчив, що ядра волоського горіху доцільно використовувати в харчовій промисловості як джерело повноцінних білків, ПНЖК, вітамінів, мінеральних речовин тощо. На території України вирощуються значна кількість різноманітних сортів волоських горіхів, які відрізняються по зовнішньому вигляду, хімічному складу, фізико-хімічними і смаковими властивостями.

Для розробки інноваційних технологій харчових продуктів, а також для визначення необхідних технологічних процесів підготовки сировини для переробки і отримання високоякісних продуктів харчування, нами було досліджено хімічний склад ядра волоського горіху, що використовуються в роботі (табл. 3.1.)

Таблиця 3.1

Хімічний склад ядра волоського горіху

Показник	Масова частка
Поживні речовини, г/100 г	
Білок	15,37
Ліпіди	63,2
Вуглеводи	15,33
Зола	2,0
Вода	4,1
Вітаміни, мг/100 г	
Аскорбінова кислота	5,80

Отримані дані свідчать, що ядра волоських горіхів містять більше 15% білка, 63,2% жиру, 15,33% вуглеводів, 5,80 мг/100 г аскорбінової кислоти, що

підтверджує наявність необхідних речовин для нормального функціонування організму.

Оскільки технологія отримання горіхового екстракту передбачає змішування ядер горіхів з водою, подальшою термічною дією та дворазовим подрібненням важливим було з'ясувати вміст основних компонентів отриманого горіхового екстракту (табл. 3.2.)

Таблиця 3.2

Вміст поживних речовин у горіховому екстракті

Показник	Масова частка
Поживні речовини, г/100 г	
Білок	2,275
Ліпіди	5,000
Вуглеводи	3,570
Зола	0,650
Вода	88,500
Вітаміни, мг/100 г	
Аскорбінова кислота	0,410

Отриманий екстракт має білий або бежевий колір, однорідну консистенцію, горіховий смак та аромат. Вміст білка міститься 2,275г/100 г, ліпідів – 5,000; вуглеводів – 3,570, золи – 0,650 г/100 г та 0,410 мг аскорбінової кислоти відповідно.

Поживна цінність рецептурних компонентів композицій смузі за даними виробників подана в табл. 3.3.

Так, вівсяні пластівці містили у своєму складі 11,9% білків, 5,8% жирів та 65,4% вуглеводів, в той час як гречані пластівці: білків – 12,6%, жирів – 2,6% та вуглеводів – 68,0% відповідно.

Щодо хімічного складу сублімованих порошків (манго, малини, полуниці, лохини, чорниці) вміст білка коливається від 4,7 до 8,1%, жирів – 0,8 до 4,3% та вуглеводів – від 56,4 до 87% відповідно.

Таблиця 3.3

Поживна цінність рецептурних компонентів композицій смузі (за даними виробників)

Рецептурний компонент	Масова частка, мас. %		
	білки	жири	вуглеводи
Пластівці вівсяні	11,9	5,8	65,4
Пластівці гречані	12,6	2,6	68,0
СП манго	4,7	2,2	86,0
СП малина	8,0	4,3	79,6
СП полуниця	4,9	2,5	84,9
СП лохина	8,1	0,8	56,4
СП чорниця	7,7	2,0	87,0

Таким чином, аналіз хімічного складу основних рецептурних компонентів дає підстави стверджувати про доцільність їх застосування в технології приготування смузі з функціональними та оздоровчими властивостями.

3.2. Фізико-хімічні показники модельних композицій смузі

Результати дослідження хімічного складу і фізико-хімічних властивостей рецептурних компонентів свідчить, що дана рослинна сировина є багатою на поживні, біологічно і фізіологічно цінні складові, не містить токсичних і небезпечних для здоров'я людини речовин. Фізико-хімічні і реологічні властивості дослідної сировини дозволяють розробити продукти харчування з вираженим оздоровчим впливом на організм людини.

Фізико-хімічні показники розроблених модельних композицій смузі подані в табл. 3.4. Активна кислотність горіхового екстракту, яке використовували для приготування смузі, була рН 6,5. Активна кислотність композицій смузі з подрібненими вівсяними пластівцями коливалася в межах рН 4,77–5,80, а з подрібненими гречаними пластівцями – рН 4,83–5,90. Причому найбільше значення показника активної кислотності характерне для

Таблиця 4.3

Фізико-хімічні показники модельних композицій смузі

Модельні композиції смузі	Фізико-хімічні показники модельних композицій смузі		
	Активна кислотність (pH)	Густина, кг/м ³	Вміст сухих речовин (СР), %
МК1	5,80±0,08	987±4	21,13±0,02
МК2	4,77±0,05	982±3	21,11±0,06
МК3	4,83±0,05	985±5	21,12±0,01
МК4	5,17±0,05	989±4	21,21±0,01
МК5	5,30±0,08	992±8	21,26±0,02
МК6	5,90±0,00	973±6	20,84±0,08
МК7	4,83±0,05	959±7	20,53±0,02
МК8	4,87±0,05	946±5	20,29±0,02
МК9	5,27±0,05	948±2	20,33±0,01
МК10	5,30±0,00	974±4	20,86±0,02

композицій з порошком манго (pH 5,8 (МК1) та 5,9 (МК6)), а найменше – для композицій з порошком малини (pH 4,77 (МК2) та 4,83 (МК7)). За результатами попередніх досліджень [27] встановлено, що значення показника активної кислотності pH фруктово-ягідних смузі менше: смузі YF (абрикос, манго, ацерола, маракуйя та купуасу) – pH 3,59±0,02; смузі RF (полуниця, слива, вишня, малина, яблуко, журавлина, гранат) – pH 3,56±0,01; смузі GV (ківі, ананас, лимон, зелений чай, м'ята) – pH 3,45±0,01. Смузі зі свіжих зелених овочів (огірок, брокколи та шпинат) має активну кислотність pH 4,49±0,01 [4], а активна кислотність смузі з пастеризованою м'якоттю плодів (манго, манго-маракуйя, виноград) та йогуртом коливається в межах від pH 3,84 до pH 4,65 [13]. Отже, розроблені смузі на основі горіхового екстракту з додаванням подрібнених вівсяних та гречаних пластівців й

сублімованих плодово-ягідних порошоків мають більше значення показника активної кислотності рН порівняно зі смузі зі свіжої плодово-ягідної сировини.

Густина горіхового екстракту, яке використовували для приготування композицій смузі, була 1030 кг/м³. Густина композицій смузі з подрібненими вівсяними пластівцями була більшою (982–992 кг/м³) порівняно з густиною композицій, які містили подрібнені гречані пластівці, – 946–973 кг/м³ (табл. 3.4). Густина композиції з чорничним порошком була найбільшою (992±8 кг/м³ (МК5) та 974±4 кг/м³ (МК10)). Менша густина смузі порівняно з горіховим екстрактом спричинена тим, що смузі містили бульбашки повітря різного розміру.

Вміст сухих речовин у композиціях смузі коливався в межах 20,29–21,26 %. Вміст сухих речовин у смузі з подрібненими вівсяними пластівцями був дещо більшим порівняно з вмістом СР у смузі з подрібненими гречаними пластівцями. Істотної різниці між вмістом сухих речовин у смузі з різними плодово-ягідними порошками не було.

3.3. Органолептична оцінка модельних композицій смузі

На сьогодні значної популярності в якості продуктів здорового харчування отримали напої смузі, які можливо готувати з свіжих фруктів, овочів, ягід та сублімованих їх аналогів. Смузі представляють собою напої густої консистенції, які більш нагадують десерти. Деякі споживачі змінюють цим продуктом один прийом їжі, тому біологічна цінність смузі має бути високою і мати оздоровчі властивості. Разом з тим на попит споживання смузі поруч з біологічною цінністю значної уваги слід приділяти органолептичним показникам якості.

Результати оцінювання органолептичних показників розроблених композицій смузі подані на рис. 1, та рис. 2. З-поміж композицій смузі з подрібненими вівсяними пластівцями найвищі бали за зовнішній вигляд отримали композиції з порошком полуниці МК3 (4,75) та лохини МК4 (4,75), а найнижчі бали – композиція з порошком манго МК1 (3,75) (рис. 1.).

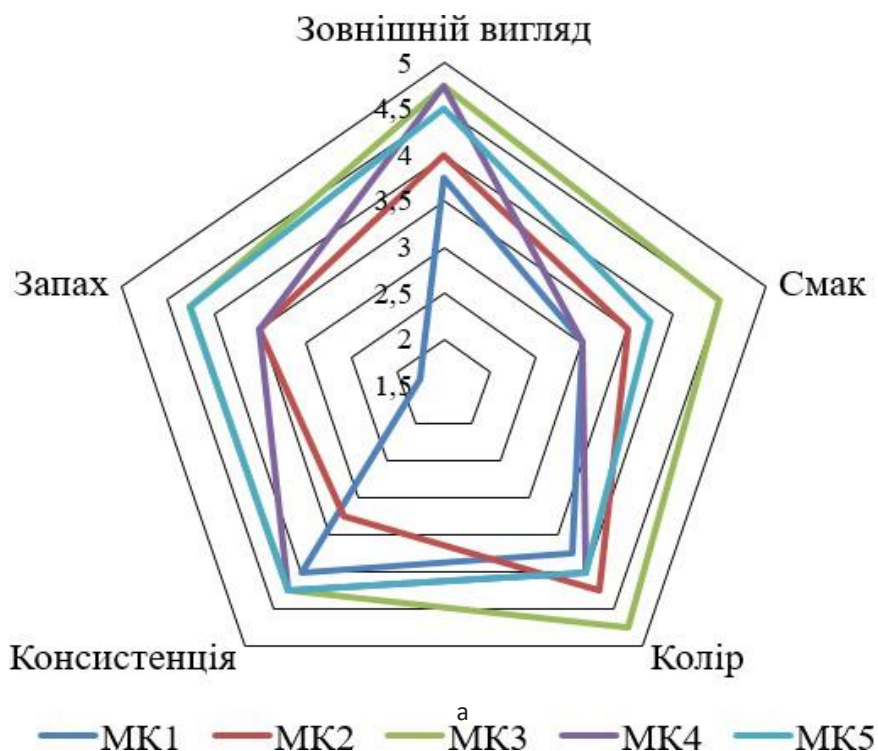


Рисунок 1 – Сенсорна профілограма смузі з подрібненими вівсяними пластівцями та плодово-ягідними порошками

Усі смузі на зовнішній вигляд були непрозорою густою рідиною з частинками пластівців та бульбашками повітря. Смак композицій смузі з вівсяними пластівцями залежав від використаної плодово-ягідної сировини та був кислий чи кисло-солодкий з вівсяним післясмаком. Також у всіх композиціях відчувався горіховий присмак. Найвищий бал за смак отримала композиція з порошком полуниці МК3 (4,5), а композиції з порошками манго МК1 (3,0) та лохини МК4 (3,0) отримали найменші бали.

Колір композицій смузі з подрібненими вівсяними пластівцями залежав від використаних плодово-ягідних порошоків (рис. 2). Зокрема, композиція з порошком манго МК1 мала світло-жовтий колір, композиції з порошками малини МК2 та полуниці МК3 – світло-рожевий з різними відтінками, а

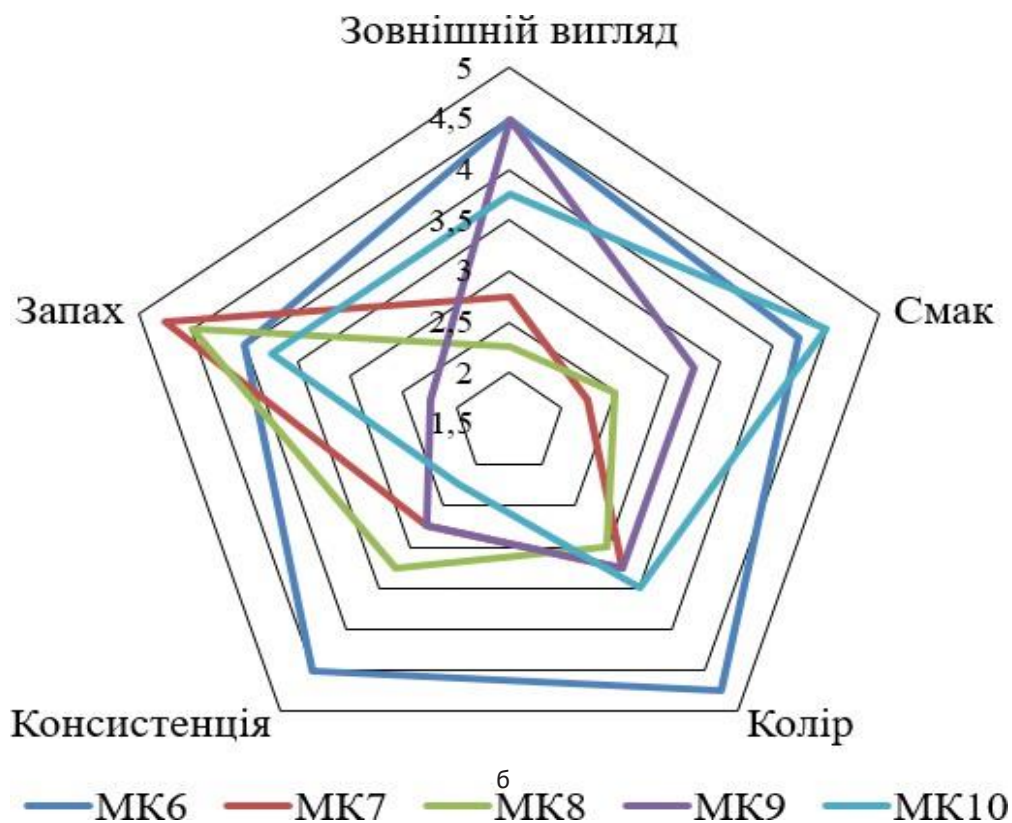


Рис. 2. Сенсорна профілограма смузі з подрібненими гречаними пластівцями та плодово-ягідними порошками

композиції з порошками лохини МК4 та чорниці МК5 – відповідно, світло-лавандовий та світло-фіолетовий кольори (табл. 3.5, рис. 2). Експерти найвищий бал за колір поставили композиції з порошком полуниці МК3 (4,75).

Консистенція усіх композицій смузі з вівсяними пластівцями була сметаноподібною, причому три композиції МК3, МК4 та МК5 за цей показник отримали однаковий високий бал 4,25. Композиція з порошком манго мала горіхово-вівсяний запах, що був оцінений експертами найнижче (1,75). Композиції МК2 (3,5) та МК3 (4,25), відповідно, мали малиново-горіховий та полунично-горіховий запах. Композиція з порошком лохини МК4 (3,5) мала горіхово-вівсяний запах, а композиція з порошком чорниці МК5 (4,25) – ягідно-вівсяний запах. Найбільше значення комплексного показника якості з-поміж смузі з вівсяними пластівцями отримала модельна композиція з порошком полуниці МК3 ($Q = 0,899$) (рис. 3), а найменше – з порошком манго МК1 ($Q = 0,667$).

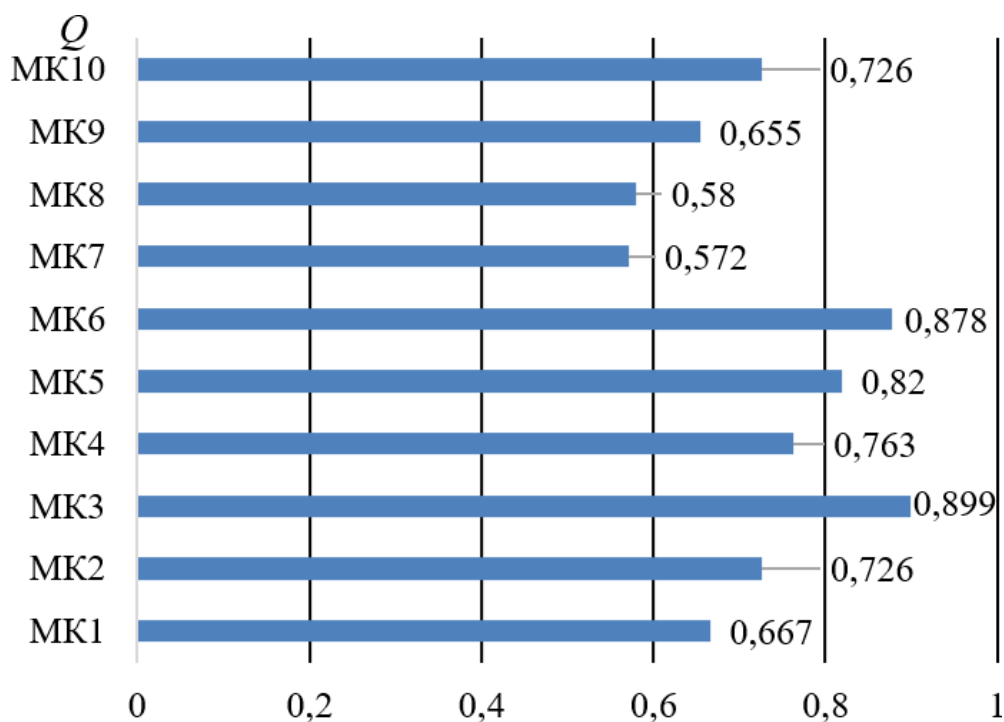


Рисунок 3 – Комплексний показник якості Q модельних композицій смузі

Зовнішній вигляд двох композицій смузі з подрібненими гречаними пластівцями та порошками манго МК6 й лохини МК9 був оцінений високими балами (4,5) (рис. 2). Усі смузі з гречаними пластівцями мали зовнішній вигляд непрозорої густої рідини з частинками пластівців та бульбашками повітря. Композиції смузі з гречаними пластівцями не містили осаду. Найкращий смак був у композиції з порошком чорниці МК10 (4,5). Для усіх композицій з гречаними пластівцями характерним був кислий або кисло-солодкий, фруктовো-ягідно-молочний смак з гречаним післясмаком. Колір композиції смузі МК6 був тьмяно-жовтий і саме він був оцінений найвищими балами (4,75) з-поміж композицій з гречаними пластівцями. Колір композицій смузі МК7 (3,25) та МК8 (3,0) був темно-рожевий, а композицій МК9 (3,25) та МК10 (3,5) – відповідно, темно-лавандовий та темно-фіолетовий.

Таблиця 3.5

Характеристика органолептичних показників композицій смузі

Модельні композицій смузі	Характеристика органолептичного показника смузі				
	Колір	Запах	Смак	Консистенція	Зовнішній вигляд
1	2	3	4	5	6
МК1	світло-жовтий	горіхово-вівсяний	кислий або кисло-солодкий, фруктовো-ягідно-горіховий залежно від використаної сировини, з вівсяним чи гречаним післясмаком	сметано-подібна	непрозора густа рідина з частинками пластівців та бульбашками повітря
МК2	світло-рожевий	малиново-горіховий			
МК3	світло-рожевий	полунично-горіховий			
МК4	світло-лавандовий	горіхово-вівсяний			
МК5	світло-фіолетовий	ягідно-вівсяний			
МК6	тьмяно-жовтий	горіхово-гречаний	кислий або кисло-солодкий, фруктовো-ягідно-горіховий залежно від використаної сировини, з вівсяним чи гречаним післясмаком	сметано-подібна	непрозора густа рідина з частинками пластівців та бульбашками повітря
МК7	темно-рожевий	малиново-гречаний			
МК8	темно-рожевий	полунично-гречаний			
МК9	темно-лавандовий	горіхово-гречаний			
МК10	темно-фіолетовий	горіхово-гречаний			

Консистенція усіх композицій смузі з гречаними пластівцями була сметано-подібною, однак найвищі бали від експертів за цей показник отримала модельна композиція МК6 (4,5). Для всіх композицій смузі з гречаними пластівцями був характерний легкий запах гречки у поєднанні з запахом іншої використаної сировини. Найвищі бали за запах отримали композиції з порошком малини МК7 (4,75) та полуниці МК8 (4,5). З-поміж композицій смузі з гречаними пластівцями найбільші значення комплексного показника якості отримали композиції напоїв з порошками манго МК6 ($Q = 0,878$) та чорниці МК10 ($Q = 0,726$) (рис. 3).

Отже, Розроблені смузі залежно від сировини відрізняються за смаком, кольором та запахом, однак усі вони мають сметаноподібну консистенцію та у них не утворюється осад. За органолептичними показниками найкращими є композиції смузі, які містять вівсяні пластівці в поєднанні з полуничним порошком та гречані пластівці в поєднанні з порошком манго.

3.4. Поживна та енергетична цінність композицій смузі

Сучасна концепція раціонального харчування людини вимагає від виробників виготовлення продуктів, які мають високі смакові властивості та забезпечують достатню кількість білків, вуглеводів, мінеральних речовин, незамінних амінокислот, вітамінів тощо.

У табл. 3.6 подана поживна та енергетична цінність модельних композицій смузі. Вміст поживних речовин у модельних композиціях смузі коливався в межах (г/100 г): білки – 3,9–4,1; жири – 2,9–3,2; вуглеводи – 10,3–11,3.

Таблиця 3.6

Поживна цінність композицій смузі

Модельні композиції смузі	Масова частка, мас. %			Б:Ж:В
	білки (Б)	жири (Ж)	вуглеводи (В)	
МК1	3,9	3,2	11,1	1:0,8:2,8
МК2	4,0	3,2	11,0	1:0,8:2,8
МК3	3,9	3,2	11,1	1:0,8:2,8
МК4	4,0	3,1	10,3	1:0,8:2,6
МК5	4,0	3,2	11,2	1:0,8:2,8
МК6	4,0	2,9	11,3	1:0,7:2,8
МК7	4,1	3,0	11,1	1:0,7:2,7
МК8	4,0	3,0	11,3	1:0,8:2,8
МК9	4,1	2,9	10,5	1:0,7:2,6
МК10	4,1	2,9	11,3	1:0,7:2,8

Додавання до рецептури смузі на основі горіхового екстракту вівсяних та гречаних пластівців дозволило підвищити вміст білків й вуглеводів у напої порівняно з вмістом цих поживних речовин у екстракті. Вміст жиру у розроблених смузі (табл. 3.6) суттєво не відрізнявся від вмісту жиру у горіховому екстракті (табл. 3.2). Додавання до композицій смузі плодово-ягідних порошків також сприяло збільшенню вмісту білків та вуглеводів у розроблених напоях порівняно з лише горіховим екстрактом. Співвідношення між поживними речовинами (Б:Ж:В) для більшості розроблених композицій смузі становило 1:0,8:2,8. Енергетична цінність розроблених композицій смузі (81,8–86,3 ккал/100 г) була більшою (табл. 3.7), ніж у горіховому екстракті (59 ккал/100 г). Найбільшу енергетичну цінність мала композиція смузі МК5 з вівсяними пластівцями та порошком

чорниці, а найменшу – композиція МК9 з гречаними пластівцями та порошком лохини.

Таблиця 3.7

Енергетична цінність композицій смузі

Модельні композиції смузі	Енергетична цінність, ккал/100 г
МК1	85,9
МК2	86,2
МК3	85,9
МК4	83,0
МК5	86,3
МК6	84,8
МК7	85,0
МК8	84,8
МК9	81,8
МК10	85,2

Використання плодово-ягідних порошків у рецептурі смузі дозволяє розширити їх асортимент, покращити органолептичні властивості та, за відсутності свіжих фруктів, ягід та овочів, приготувати напій зі смакоароматичними характеристиками, які властиві цій сировині. Оскільки сублімовані рослинні порошки зберігають значну частину корисних речовин, які містилися у сировині, з якої вони виготовлені, то їх використання у рецептурі смузі робить цей напій ще й корисним. Використання у рецептурі смузі вівсяних та гречаних пластівців збагачує напій харчовими волокнами та мінеральними речовинами. Розроблені смузі мають збалансований склад поживних речовин та енергетичну цінність в межах 81,8–86,3 ккал/100 г. Важливою перевагою запропонованих смузі є те, що вони не містять доданого цукру.

Розділ 4. Технологічний розділ

4.1. Виробнича програма підприємства

Моделювання сервісно-виробничого процесу підприємства включає наступні елементи: структура послуг, що надається рестораном; просторове забезпечення сервісного процесу; модель ресторану.

Підприємство працює на сировині. Для забезпечення виробничого процесу згідно із вимогами виділяємо виробничі, торговельні, допоміжні та інші приміщення, які раціонально пов'язуються між собою.

Складаємо графік завантаження зали ресторану, подаємо у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Графік завантаження зали ресторану на 100 місць

Години роботи	Коефіцієнт обіговості місця за годину	Коефіцієнт завантаження	Кількість відвідувачів, осіб
11 ⁰⁰ – 12 ⁰⁰	1	0,3	18
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	1	0,4	24
13 ⁰⁰ – 14 ⁰⁰	1	0,7	42
14 ⁰⁰ – 15 ⁰⁰	1	0,5	30
15 ⁰⁰ – 16 ⁰⁰	1	0,4	24
16 ⁰⁰ – 17 ⁰⁰	1	0,3	18
17 ⁰⁰ – 18 ⁰⁰	0,5	0,5	15
18 ⁰⁰ – 19 ⁰⁰	0,5	0,6	18
19 ⁰⁰ – 20 ⁰⁰	0,5	1	30
20 ⁰⁰ – 21 ⁰⁰	0,5	0,9	27
21 ⁰⁰ – 22 ⁰⁰	0,5	0,8	24
22 ⁰⁰ – 23 ⁰⁰	0,5	0,7	21
23 ⁰⁰ – 24 ⁰⁰	0,5	0,3	9
Всього			300

Загальну кількість страв визначаємо за формулою:

$$n = N \cdot m$$

де: m – коефіцієнт споживання страв, який характеризує середню кількість страв певної групи на одного споживача, порцій.

$$m = m_{x.z} + m_c + m_{d.c.} + m_{c.c.}$$

де: $m_{х.з.}$, m_c , $m_{д.с.}$, $m_{с.с.}$ – відповідно коефіцієнти споживання холодних закусок, супів, других і солодких страв (приймаємо $m_{х.з.} = 1,3$; $m_c = 0,5$; $m_{д.с.} = 1,4$; $m_{с.с.} = 0,3$).

Розрахунок кількості іншої продукції зводимо у табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Розрахунок кількості іншої продукції і покупних товарів

Назва продукції	Одиниця виміру	Норма споживання на одного відвідувача	Кількість за день на 300 осіб
Гарячі напої	л	0,05	15,00
Холодні напої	л	0,2	60,00
Хлібобулочні вироби	кг	0,13	39,00
Борошняні кондитерські вироби	шт	0,3	90,00
Цукерки, печиво	кг	0,02	6,00
Фрукти	кг	0,05	15,00
Міцні алкогольні напої	л	0,05	15,00
Вина	л	0,1	30,00
Пиво	л	0,05	15,00

Складаємо виробничу програму підприємства з урахуванням попередніх розрахунків. Виробничу програму основної зали ресторану наводимо у табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Виробнича програма зали ресторану на 100 місць

№ за збірником рецептур	Назва страви	Вихід, г	Кількість страв, порцій
	Фірмові страви		
Фіrm.	Смажена боярська	200	15
Фіrm.	Полуничний холодник	100	11
Фіrm.	Крюшон «Тропик»	150	24
	Холодні страви і закуски		
ТК	Салат «Загадковий» із секретом	150	45
ТК	Салат «Загадка»	150	20
ТК	Салат «Панорама»	150	15
ТК	Салат «Минор»	15	28
102	Салат із куркою	150	15

120	Помідори, фаршировані грибами	150	15
	Гарячі закуски		
ТК	Теляча печінка, смажена із білими грибами	100/50	24
369	Гриби в сметанному соусі	100	34
ТК	Жульєн із курки	100	15
	Супи		
251	Солянка домашня	300	35
295	Юшка рибна ростовська із судаком	300/50	31
	Холодні напої		
Фіrm.	Модельні композиції смузі	250	40
	Гарячі напої		
1014	Кава чорна натуральна	100	24
1016	Кава чорна з вершками	100/25/1 5	25
1029	Шоколад	200	15
	Алкогольні напої		
-	Вино «Цинандалі»	100	29
-	Вино «Алаверді»	100	29

На підставі виробничої програми зали ресторану визначаємо кількість сировини і продуктів, необхідну для виконання денної виробничої програми.

Виходячи із кількості сировини і продуктів, які потребують зберігання з охолодженням, встановлення охолоджувальних камер буде нераціональним. Тому підбираємо холодильні шафи для зберігання м'ясопродуктів, риби, молочно-жирових продуктів, гастрономії та фруктів і зелені, а для заморожених продуктів – морозильний ларь.

Складське господарство в ресторані на 100 місць призначене для створення умов для приймання, зберігання, відпуску сировини і продуктів, а також предметів матеріально-технічного забезпечення.

Комора овочів розміщується на підприємстві недалеко від входу, таким чином, щоб зменшити можливість перетинання потоків овочів із іншими функціональними потоками підприємства.

До адміністративно-побутових приміщень відносяться:

- кабінет зав. виробництвом;
- кабінет директора;
- бухгалтерія;

- гардероби персоналу з душовими кабінами;
- санвузол персоналу.

Чисельність працівників - складає 34 ос. Із практики роботи підприємств ресторанного господарства відомо, що жінок працює у середньому 60% (20 ос.), а чоловіків – 40% (14ос.)

Всі складські приміщення приміщення для встановлення холодильних шаф, комора сухих продуктів, комора овочів, комора напоїв, комора тари, комора посуду і білизни), запроектовані єдиним блоком поблизу до виходу.

Всі виробничі приміщення підприємства (м'ясо-рибний, овочевий, гарячий та холодний цехи) запроектовані вздовж північної капітальної стіни будівлі, мають природне освітлення, розміщені за ходом технологічного процесу.

Мийні столового і кухонного посуду примикають до зовнішньої стіни, забезпечені природним освітленням.

Виділені два гардероби для персоналу із душовими, окремі для чоловіків і жінок.

Для вантажно-розвантажувальних робіт перед входом до завантажувальної на першому поверсі передбачена рампа висотою 0,6 м і розмірами 4 x 3м.

4.2. Технологічна схема виробництва

Основою проекту підприємств харчування є технологічна частина, яка включає технологічні розрахунки та структурно-технологічну схему організації виробництва. Ця схема дозволяє раціонально організувати виробничий процес і визначає оптимальну послідовність процесів обробки сировини, приготування напівфабрикатів та страв. Обов'язкова умова виробництва - це його поточність на всіх ділянках, випуск напівфабрикатів високого ступеню готовності та готової продукції високої якості, оформлення при подачі.

Розроблену рецептуру модельних композицій смузі з використання горіхового екстракту, вівсяних чи гречаних пластівців та сублімованих порошків (манго, малина, полуниця, лохина, чорниця) планується впровадити у закладах ресторанного господарства. Очікується що дані композиції смузі, які за показниками ряду нутрієнтів можна віднести до продуктів функціонального призначення, користуватиметься попитом у споживачів.

Виробництво горіхового екстракту здійснювали шляхом замочування очищених ядер горіха у воді протягом 10 годин за ГМ 1:1 і температурі 20°C. Потім ядра волоського горіха ретельно промивали проточною довою протягом 180 с, заливали киплячою водою та продовили волого-теплове оброблення при температурі 98-100°C протягом 120 с. Воду зливали, а ядра горіху заливали водою ГМ 1:7 з температурою 20°C. Суміш ретельно подрібнювали за допомогою бленд ера потужністю 900 Вт, протягом 180 с. Після настоювання подрібненої суміші протягом 1800 с, суміш повторно подрібнювали блендером протягом 180 с. Далі отриману суміш фільтрували крізь бавовняну тканину, або капронове сито з діаметром отворів 0,4 – 0,5 мм.

Послідовність технологічних операцій з виробництва горіхового екстракту наведено на рис. 4



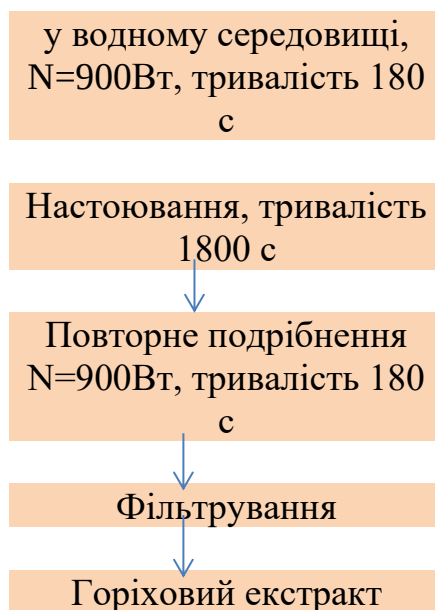


Рис. 4 . Технологічна схема виробництва горіхового екстракту.

Для приготування модельних композицій смузі вівсяні та гречані пластівці подрібнювали у кавомолці BOSCH TSM6A013B. До горіхового екстракту додавали сублімовані плодово-ягідні порошки та змішували у блендері Braun MQ 3038 протягом 2 хв. Продовжуючи змішування повільно вводили у горіховий екстракт суміш пластівців. Технологічна схема виготовлення смузі наведена на рис. 5.

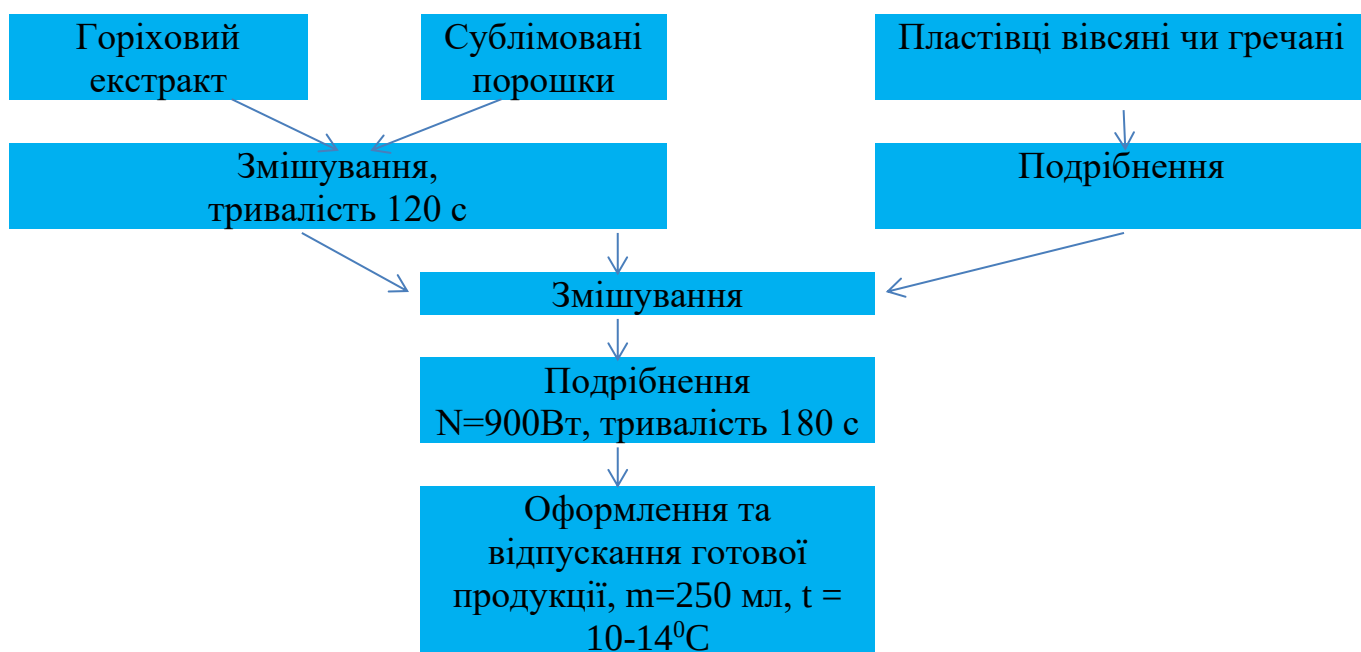


Рис. 5. Технологічна схема виготовлення смузі

Розділ 5. Економічна ефективність

Зважаючи на динамічний розвиток закладів ресторанного господарства, а також зменшення кількості підприємств з безперервним технологічним процесом, виникає необхідність створення нових технологій виробництва харчових продуктів у сучасних умовах. За наявності високого попиту на напої рослинного походження, виникає потреба у розробленні нових технологій напоїв з використанням рослинної сировини, в тому числі, смузі.

Напої або смузі – це одна з основних груп харчових продуктів, яка здатна вирішити проблему мікронутрієнтного дефіциту в добовому раціоні людини. Це пов'язано з тим, що фізіологічна норма споживання води (у тому числі і в складі рідких продуктів), на відміну від норм споживання білків, жирів, вуглеводів, становить біля 2 дм³. Слід зауважити, що природна рослинна сировина є цінним і практично незамінним джерелом біологічно активних речовин, адаптованих до фізіологічних функцій організму людини.

Відомо, що будь-який з варіантів інноваційних заходів має як переваги, так і недоліки. Вартісні оцінки є єдиною формою показників, яка дозволяє порівняти ці різноманітні величини, що передбачають безліч технічних, соціальних та економічних характеристик. Така оцінка може бути здійснена тільки через показники доходів і витрат.

Зміни, які відбуваються в результаті впровадження запропонованої технології, можуть впливати на доходи підприємства за трьома наступними напрямками:

- за зміни обсягу продукції, що реалізується в одиницю часу тобто кількісних показників продуктивності;
- через зміни ціни одиниці продукції тобто її якісних характеристик;
- шляхом зміни часового періоду дії економічного процесу.

Інша компонента, яка визначає розмір економічного ефекту, є величина витрат, що пов'язана з впровадженням конкретного заходу. Це може вплинути на зміни умов роботи, цін на ресурси, які використовуються, рівня заробітної плати, а також технічних та економічних параметрів виробничих процесів.

Нижче приведені основні статті калькуляції, та основні затрати пов'язані з виробництвом:

- 1 . Виробнича собівартість
2. Сировина і матеріали
3. Паливо і енергія на технологічні цілі
4. Основа заробітна плата
5. Додаткова заробітна плата
6. Відрахування на соціальні заходи;
7. Втрати від браку;
8. Адміністративні витрати;

Розрахунок техніко-економічних показників модельних композицій смузі в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Техніко-економічні показники виготовлення модельних композицій смузі в закладах ресторанного господарства

Показники	Одиниця виміру	Модельні композиції смузі
1. Добовий обсяг виробництва	порцій	40
2. Річний обсяг виробництва	тис. порцій	14,6
3. Ціна за одиницю (з ПДВ)	грн.	75,00
4. Виручка від реалізації за рік (з ПДВ)	тис. грн.	1095,00
5. Дохід від реалізації за рік	тис. грн.	331,27
6. Собівартість одиниці продукції	грн.	52,31
7. Собівартість за рік	тис. грн.	763,73
9. Прибуток з одиниці продукції	грн.	22,69
13. Чистий прибуток за рік	тис. грн	265,02

Використання модельних композицій смузі у закладах ресторанного господарства дає змогу отримати доходу від реалізації за рік 331,27 тис. грн. за собівартості виробництва 763,73 тис. грн. на рік.

Розділ 6. Охорона праці

Охорона праці – це система законодавчих актів і відповідних їм соціально-економічних, організаційних, технічних і лікувально-профілактичних заходів, що забезпечують цілість здоров'я і працездатність людей на виробництві. Під час розробки проекту будівництва ресторан на 100 місць особлива увага приділялась заходам, які попереджають травматизм на виробництві та зниження ризику виникнення професійних захворювань.

Ділянка забудови має озеленення, площа якого складає 35,7% площі ділянки. На території розбиті газони, квітники, насаджені листяні дерева.

Під час розроблення компонувального рішення враховуються хід технологічного процесу та вимоги щодо облаштування приміщень підприємств ресторанного господарства.

Відповідно до технологічного процесу будівля підприємства поділяється на наступні функціональні групи: виробнича, складська, адміністративно-побутова, технічна та торговельна[75].

Вимоги безпеки праці при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт. Виконання вантажно-розвантажувальних робіт, переміщення і експлуатація підйомно-транспортного обладнання на підприємстві проводяться у відповідності із вимогами технічної документації.

Для проведення вантажно-розвантажувальних робіт на господарському дворі передбачений заасфальтований майданчик із достатньою для цих заходів площею (12х12м). Вантажно-розвантажувальний майданчик не має ухилів. Для контролю за якістю і кількістю сировини і продуктів при надходженні на підприємство в будівлі є завантажувальна, вхід до якої не має порогів і сходиночок. У завантажувальній встановлений пересувний вантажний візок.

Для запобігання ураженню електричним струмом на підприємстві використовуються сигнальні кольори та знаки безпеки, а також інструкції та

плакати, які вивішуються поруч із потужним обладнанням (плита, пекарські шафи). На всі дверцята із електроапаратурою та кожухи, які закривають електричну апаратуру наноситься напис «Висока напруга».

Підприємство обладнується відповідно із вимогами електрозахисними засобами – діелектричні килимки, боти, рукавиці, використання яких регламентується відповідними правилами.

У житлових номерах передбачене занулення побутового обладнання, всі струмоведучі проводи розміщені приховано під штукатуркою. Все побутове обладнання, встановлене у приміщеннях, піддається плановому огляду.

Основними вихідними даними при розробці комплексу технічних і організаційних рішень щодо забезпечення потрібного рівня пожежної безпеки в кожному конкретному випадку є чинна законодавча нормативно - технічна база з питань пожежної безпеки, вибухопожежонебезпечні властивості матеріалів і речовин та особливості підприємства ресторанного господарства.

Процес створення системи протипожежної безпеки складається з таких етапів [76]:

- 1) проведення організаційних заходів щодо створення пожежної охорони;
- 2) проведення протипожежної підготовки працівників;
- 3) проведення протипожежної профілактики.

Проведення організаційних заходів щодо створення пожежної охорони в передбачає таку послідовність дій. Директор, який відповідно до діючого законодавства несе відповідальність за забезпечення пожежної безпеки, наказом призначає відповідального за організацію заходів із забезпечення протипожежної безпеки.

Висновки і пропозиції виробництву

1. Дослідження хімічного складу засвідчили, що ядра волоських горіхів містять більше 15% білка, 63,2% жиру, 15,33% вуглеводів, 5,80 мг/100 г аскорбінової кислоти, що підтверджує наявність необхідних речовин для нормального функціонування організму.
2. Активна кислотність композицій смузі з подрібненими вівсяними пластівцями коливалася в межах рН 4,77–5,80, а з подрібненими гречаними пластівцями – рН 4,83–5,90. Причому найбільше значення показника активної кислотності характерне для композицій з порошком манго (рН 5,8 (МК1) та 5,9 (МК6)), а найменше – для композицій з порошком малини (рН 4,77 (МК2) та 4,83 (МК7)).
3. Вміст сухих речовин у композиціях смузі коливався в межах 20,29–21,26 %. Вміст сухих речовин у смузі з подрібненими вівсяними пластівцями був дещо більшим порівняно з вмістом СР у смузі з подрібненими гречаними пластівцями. Істотної різниці між вмістом сухих речовин у смузі з різними плодово-ягідними порошками не було.
4. Використання у рецептурі смузі вівсяних та гречаних пластівців збагачує напій харчовими волокнами та мінеральними речовинами. Розроблені смузі мають збалансований склад поживних речовин та енергетичну цінність в межах 81,8–86,3 ккал/100 г. Найбільшу енергетичну цінність мала композиція смузі з вівсяними пластівцями та порошком чорниці, а найменшу – композиція з гречаними пластівцями та порошком лохини.
5. Розроблені смузі залежно від сировини відрізняються за смаком, кольором та запахом, однак усі вони мають сметаноподібну консистенцію. За органолептичними показниками найкращими є композиції смузі, які містять вівсяні пластівці в поєднанні з

полуничним порошком та гречані пластівці в поєднанні з порошком манго

6. Реалізація композицій смузі у закладах ресторанного господарства дає змогу отримати доходу від реалізації за рік 331,27 тис. грн. за собівартості виробництва 763,73 тис. грн. на рік.

Список використаних джерел

1. Achrem-Achremowicz B., Kuczyński A. P., Kaszuba J., Wiśniewski R., & Puchalski C. (2017) The quality value of oat flakes produced in different countries. *Towaroznawcze Problemy Jakości*, no. 1, pp. 66–72.
2. Balaswamy K., Prabhakara Rao P. G., Nagender A., Narsing Rao G., Sathiya Mala K., Jyothirmayi T., Math R. G., & Satyanarayana A. (2013) Development of smoothies from selected fruit pulps/juices. *International Food Research Journal*, no. 20 (3), pp. 1181–1185.
3. Cano-Lamadrid M., Hernández F., Nowicka P., Carbonell-Barrachina A. A., & Wojdyło A. (2018) Formulation and storage effects on pomegranate smoothie phenolic composition, antioxidant capacity and color. *LWT*, no. 96, pp. 322–328.
4. Castillejo N., Martínez-Hernández G. B., Monaco K, Gómez P. A., Aguayo E., Artés F., & Artés-Hernández F. (2017) Preservation of bioactive compounds of a green vegetable smoothie using short time – high temperature mild thermal treatment. *Food Science and Technology International*, no. 23 (1), pp. 46–60.
5. Collard K. M., & McCormick D. P. (2021) A nutritional comparison of cow's milk and alternative milk products. *Academic Pediatrics*, no. 21 (6), pp. 1067–1069.
6. De Oliveira Ribeiro L., Almeida A. C. S., de Carvalho C. W. P., Borguini R. G., Ferreira J. C. S., Freitas S. P., & da Matta V. M. (2018) Effect of processing on bioactive compounds, physicochemical and rheological characteristics of juçara, banana and strawberry smoothie. *Plant Foods for Human Nutrition*, no. 73, pp. 222–227.
7. Dirim S. N., Çalışkan G., & Ergün K. (2015) Determination of powder properties of some freeze dried fruits powder. *GIDA – Journal of Food*, no. 40 (2), pp. 85–92.
8. Dudarev I. (2024). Development of craft drinks with oat milk and fruit and berry powders. *Commodity Bulletin*, no. 17 (1), pp. 105–115.

9. Esteban M. D., Conesa R., Huertas J. P., & Palop A. (2015) Effect of thymol in heating and recovery media on the isothermal and non-isothermal heat resistance of *Bacillus* spores. *Food Microbiology*, no. 48, pp. 35–40.
10. Fernandez M. V., Bengardino M., Jagus R. J., & Agüero M. V. (2020) Enrichment and preservation of a vegetable smoothie with an antioxidant and antimicrobial extract obtained from beet by-products. *LWT*, no. 117.
11. Formica-Oliveira A. C., Martínez-Hernández G. B., Aguayo E., Gómez P. A., Artés F., & Artés-Hernández F. (2017) A functional smoothie from carrots with induced enhanced phenolic content. *Food and Bioprocess Technology*, no. 10 (3), pp. 491–502.
12. Foroutan A., Guo A. C., Vazquez-Fresno R., Lipfert M., Zhang L., Zheng J., Badran H., Budinski Z., Mandal R., Ametaj B. N., & Wishart D. S. (2019) Chemical composition of commercial cow's milk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, no. 67 (17), pp. 4897–4914.
13. Gallina D. A., Barbosa P. D. P. M., Ormenese R. D. C. S. C., & Garcia A. D. O. (2019) Development and characterization of probiotic fermented smoothie beverage. *Revista Ciência Agronômica*, no. 50 (3), pp. 378–386.
14. González-Tejedor G. A., Martínez-Hernández G. B., Garre A., Egea J. A., Fernández P. S., & Artés-Hernández F. (2017) Quality changes and shelf-life prediction of a fresh fruit and vegetable purple smoothie. *Food and Bioprocess Technology*, no. 10, pp. 1892–1904.
15. Habibi H., & Khosravi-Darani K. (2017) Effective variables on production and structure of xanthan gum and its food applications: A review. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, no. 10, pp. 130–140.
16. Hu X.-Z., Zheng J.-M., Li X., Xu C., & Zhao Q. (2014) Chemical composition and sensory characteristics of oat flakes: A comparative study of naked oat flakes from China and hulled oat flakes from western countries. *Journal of Cereal Science*, no. 60 (2), pp. 297–301.

17. Huppertz T., & Kelly A. L. (2008) Properties and constituents of cow's milk. In A. Y. Tamime (Ed.), *Milk processing and quality management*. Blackwell Publishing Ltd, pp. 23–47.
18. Jaiswal L., & Worku M. (2021) Recent perspective on cow's milk allergy and dairy nutrition. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, no. 62 (27), pp. 7503–7517.
19. Keenan D. F., Brunton N. P., Gormley T. R., Butler F., Tiwari B. K., & Patras A. (2010) Effect of thermal and high hydrostatic pressure processing on antioxidant activity and colour of fruit smoothies. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, no. 11 (4), pp. 551–556.
20. Keenan D. F., Tiwari B. K., Patras A., Gormley R., Butler F., & Brunton N. P. (2012) Effect of sonication on the bioactive, quality and rheological characteristics of fruit smoothies. *International Journal of Food Science and Technology*, no. 47 (4), pp. 827–836.
21. Kidoń M., & Uwineza P. A. (2022) New smoothie products based on pumpkin, banana, and purple carrot as a source of bioactive compounds. *Molecules*, no. 27 (10).
22. Kiewlicz J., & Rybicka I. (2020) Minerals and their bioavailability in relation to dietary fiber, phytates and tannins from gluten and gluten-free flakes. *Food Chemistry*, no. 305.
23. Lewis M. J., & Deeth H. C. (2008) Heat treatment of milk. In A. Y. Tamime (Ed.), *Milk processing and quality management*. Blackwell Publishing Ltd, pp. 168–204.
24. Lopes B. D. M., Lessa V. L., Silva B. M., da Silva Carvalho Filho M. A., Schnitzler E., & Lacerda L. G. (2015) Xanthan gum: properties, production conditions, quality and economic perspective. *Journal of Food and Nutrition Research*, no. 54 (3), pp. 185–194
25. McCartney D., Langston K., Desbrow B., Khalesi S., & Irwin C. (2019) The influence of a fruit smoothie or cereal and milk breakfast on

subsequent dietary intake: a pilot study. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, no. 70 (5), pp. 612–622.

26. McCartney D., Rattray M., Desbrow B., Khalesi S., & Irwin C. (2018) Smoothies: Exploring the attitudes, beliefs and behaviours of consumers and non-consumers. *Current Research in Nutrition and Food Science*, no. 6 (2), pp. 425–436.

27. Moura S. C. S. R. D., Vissotto F. Z., Berbari S. A. G., Souza E. D. C. G., Toti F. G. P., & Alves P. (2017) Characterization and evaluation of stability of bioactive compounds in fruit smoothies. *Food Science and Technology (Campinas)*, no. 37 (2), pp. 216–223.

28. Nieva S. G., Jagus R. J., Agüero M. V., & Fernandez M. V. (2022) Fruit and vegetable smoothies preservation with natural antimicrobials for the assurance of safety and quality. *LWT*, no. 154.

29. Nowicka P., Wojdyło A., Teleszko M., & Samoticha J. (2016) Sensory attributes and changes of physicochemical properties during storage of smoothies prepared from selected fruit. *LWT – Food Science and Technology*, no. 71, pp. 102–109.

30. Nsengiyumva E. M., & Alexandridis P. (2022) Xanthan gum in aqueous solutions: Fundamentals and applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, no. 216, pp. 583–604.

31. Picouet P. A., Hurtado A., Jofré A., Bañon S., Ros J.-M., & Guàrdia M. D. (2016) Effects of thermal and high-pressure treatments on the microbiological, nutritional and sensory quality of a multi-fruit smoothie. *Food and Bioprocess Technology*, no. 9, pp. 1219–1232.

32. Serna-Cock L., Vargas-Munoz D. P., & Aponte A. A. (2015) Structural, physical, functional and nutraceutical changes of freeze-dried fruit. *African Journal of Biotechnology*, no. 14 (6), pp. 442–450.

33. Srivastava A., Kumar R., Arora A., Joshi J., & Vishnoi S. (2019) Recent advances in preparation and functional properties of smoothie as food: A

review. *International Journal of Food and Fermentation Technology*, no. 9 (2), pp. 89–100.

34. Sun-Waterhouse D., Bekkour K., Wadhwa S. S., & Waterhouse G. I. N. (2014) Rheological and chemical characterization of smoothie beverages containing high concentrations of fibre and polyphenols from apple. *Food and Bioprocess Technology*, no. 7 (2), pp. 409–423.

35. Walkling-Ribeiro M., Noci F., Cronin D. A., Lyng J. G., & Morgan D. J. (2010) Shelf life and sensory attributes of a fruit smoothie-type beverage processed with moderate heat and pulsed electric fields. *LWT – Food Science and Technology*, no. 43 (7), pp. 1067–1073.

36. Zhang K., Dong R., Hu X., Ren C., & Li Y. (2021) Oat-based foods: chemical constituents, glycemic index, and the effect of processing. *Foods*, no. 10 (6).

37. Żyżelewicz D., Oracz J., Bilicka M., Kulbat-Warycha K., & Klewicka E. (2021) Influence of freeze-dried phenolic- rich plant powders on the bioactive compounds profile, antioxidant activity and aroma of different types of chocolates. *Molecules*, no. 26 (22).

38. Cano-Lamadrid, Marina, et al. "How a Spanish group of millennial generation perceives the commercial novel smoothies?." *Foods* 9.9 (2020): 1213.

39. Nieva, S. G., et al. "Fruit and vegetable smoothies preservation with natural antimicrobials for the assurance of safety and quality." *LWT* 154 (2022): 112663.

40. Sampedro, F., X. Fan, and D. Rodrigo. "High hydrostatic pressure processing of fruit juices and smoothies: research and commercial application." *Case studies in novel food processing technologies*. Woodhead Publishing, 2010. 34-72.

41. Houska, Milan, and Petr Pravda. "Examples of commercial fruit and vegetable juices and smoothies cold pasteurized by high pressure." *High Pressure Processing of Fruit and Vegetable Products*. CRC Press, 2017. 147-154.

42. Andrés, Víctor, María J. Villanueva, and María D. Tenorio. "The effect of high-pressure processing on colour, bioactive compounds, and antioxidant activity in smoothies during refrigerated storage." *Food chemistry* 192 (2016): 328-335.
43. Aderinola, T.A. 2018. Effects of pumpkin leaves on the chemical composition and antioxidant properties of smoothies. *Regional food science and technology summits, Akure*, 281-287.
44. Nowicka, P., Wojdyło, A., Teleszko, M., Samoticha, J. (2016). Sensory attributes and changes of physicochemical properties during storage of smoothies prepared from selected fruit. *LWT - Food Science and Technology*, 71, 102–109.
45. Aderinola, Taiwo Ayodele. 2018. "Nutritional, Antioxidant and Quality Acceptability of Smoothies Supplemented with *Moringa oleifera* Leaves" *Beverages* 4, no. 4: 104.
46. Rani, R., Kumar, M.H.S. and Sabikhi, L. 2016. Process optimization for a ready- to-serve breakfast smoothie from a composite milk-sorghum base. *International Journal of Dairy Technology*, 69(3): 372-379.
47. Teixeira, N.S., Torrezan, R., Freitas-Sa, D.D.G.C., Pontes, S.M., Ribeiro, L.D.O., Cabral, L.M.C. and Matta, V.M.D. 2019. Development of a fruit smoothie with solid albumen of green coconut. *Ciencia Rural*, 49(1): 1-8.
48. Kidoń, M.; Uwineza, P.A. New Smoothie Products Based on Pumpkin, Banana, and Purple Carrot as a Source of Bioactive Compounds. *Molecules* 2022, 27, 3049.
49. Joomwong, A. and Joomwong, J. (2008). Physical, chemical properties and sensory analysis of banana (*musa (abbb group) 'kluai teparod'*) fruit. *Acta Horti*.768, 247-250.
50. Robinson, John Charles, and Víctor Galán Saúco. *Bananas and plantains*. Vol. 19. Cabi, 2010.
51. Chandler, S. "The nutritional value of bananas." *Bananas and plantains*. Springer, Dordrecht, 1995. 468-480.

52. Mushtaq R, Wani AW, Nayik GA. Apple. Antioxidants in Fruits: Properties and Health Benefits. 2020 Dec;507–521.
53. Siekierzynska A, Piasecka-Kwiatkowska D, Myszkowski Aleksander, Burzynska M, Sozanska B, Sozanski T. REVIEW Apple allergy: Causes and factors influencing fruits allergenic properties-Review. 2021 Apr;e12032:1-8.
54. Musacchi, Stefano, and Sara Serra. "Apple fruit quality: Overview on pre- harvest factors." *Scientia Horticulturae* 234 (2018): 409-430.
55. Pratt, Charlotte. "Apple flower and fruit: morphology and anatomy." *Horticultural Reviews* 10 (2011): 273-308.
56. Остапенко О. О., Карпенко М. Ю. спіруліна-суперфуд //Аллея науки. – 2021. – Т. 2. – №. 6. – С. 283-287.
57. Chochkov R., Zlateva D., Stefanova D. Effect of *Spirulina platensis* and Kelp algae on the content of thiamine and riboflavin in wheat bread //Ukrainian Food Journal. – 2021. – Т. 10. – №. 1.
58. Campanella, L.; Crescentini, G.; Avino, P. Chemical Composition and Nutritional Evaluation of Some Natural and Commercial Food Products Based on *Spirulina*. *Analisis* 1999, 27, 533–540.
59. Capelli, B.; Cysewski, G. Potential Health Benefits of *Spirulina* Microalgae. *Nutrafoods* 2010, 9, 19–26.
60. Madkour, Fedekar Fadel, Abd El-Wahab Kamil, and Hoda Shafik Nasr. "Production and nutritive value of *Spirulina platensis* in reduced cost media." *The egyptian journal of aquatic research* 38.1 (2012): 51-57.
61. Peters, Verena Christina Tabea, et al. "A high throughput toolbox for comprehensive flavor compound mapping in mint." *Food Chemistry* 365 (2021): 130522.
62. Özbek, Belma, and Gökçe Dadalı. "Thin-layer drying characteristics and modelling of mint leaves undergoing microwave treatment." *Journal of Food Engineering* 83.4 (2007): 541-549.

63. Srivastava, R. K., et al. "Characteristics of menthol mint *Mentha arvensis* cultivated on industrial scale in the Indo-Gangetic plains." *Industrial crops and products* 15.3 (2002): 189-198.
64. Kavas, Gökhan, and Nazan Kavas. "The effects of mint (*Mentha spicata*) essential oil fortified edible films on the physical, chemical and microbiological characteristics of lor cheese." *Journal of Food, Agriculture and Environment* 12.3-4 (2014): 40-45.
65. Siano, Francesco, et al. "Analysis of pulegone and its enantiomeric distribution in mint-flavoured food products." *Food additives and contaminants* 22.3 (2005): 197-203.
66. Kucharska-Ambrożej, Kamila, et al. "Quality control of mint species based on UV-VIS and FTIR spectral data supported by chemometric tools." *Food Control* 129 (2021): 108228.
67. Tang, Kitty SC, Izabela Konczak, and Jian Zhao. "Identification and quantification of phenolics in Australian native mint (*Mentha australis* R. Br.)." *Food Chemistry* 192 (2016): 698-705.
68. Brown, Nicole, Jenny A. John, and Fereidoon Shahidi. "Polyphenol composition and antioxidant potential of mint leaves." *Food Production, Processing and Nutrition* 1.1 (2019): 1-14.
69. Продукти з фруктів та овочів. Визначення розчинних сухих речовин рефрактометричним медотом. Національна стандартизація.: ДСТУ 2173: 2007. [Чинний від 2009 – 01 – 01]. Київ: Держстандарт України, 2009. 17 с.
70. Колтунов В.А., Гончарова І.В., Осика В.А. Харчові продукти. Фрукти, ягоди, овочі, гриби та продукти їхньої переробки. Лабораторний практикум. Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2016. 420с.
71. Методи визначення титрованої кислотності. Продукти перероблення фруктів та овочів. Національна стандартизація.: ДСТУ 4957: 2008. [Чинний від 2009 – 01 – 07]. Київ: Держстандарт України, 2009. 7 с.

72. Методы определения pH. Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные: ГОСТ 26188-84. [Чинний від 1985-01-07]. Москва: Изд-во стандартов, 1984. 3 с.

73. Марх А.Т., Зыкина Т.Ф., Голубев В.Н. Технохимический контроль консервного производства. Москва: Агропромиздат, 1989. 304с.

74. Методы определения витамина С. Продукты переработки плодов и овощей.: ГОСТ 24556-89. [Действующий от 1990 – 01 – 01]. Москва: Стандартиформ, 1990. 7 с.

75. Левченко, О. Г., Полукаров, О. І., Зацарний, В. В., Полукаров, Ю. О., & Землянська, О. В. (2019). Охорона праці та цивільний захист.

76. Романів, Л. В., & Бабух, І. Б. (2014). Охорона праці в Україні: проблеми, досвід, перспективи. Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України, (4), 222-228.