

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
Факультет природничих наук
Кафедра хімії

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
на тему:

Порівняння якості прянощів різних брендів і куплених на ринку

студентки IV курсу, групи Х – 41

спеціальності 102 Хімія

Перекицей Ілони Андріївни

Керівник: кандидат технічних наук,

доцент, доцент кафедри хімії

Микитин Ігор Михайлович

Рецензент: кандидат технічних наук,

доцент, доцент кафедри хімії

Федорченко Софія Володимирівна

м. Івано-Франківськ – 2025 рік

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
 Факультет природничих наук
 Кафедра хімії
 Освітній рівень перший (бакалаврський)

Затверджено на засіданні
 кафедри хімії
 Протокол № 7 від 15 жовтня 2024 р.
 Завідувач кафедри
 _____ Миронюк І.Ф.
 (підпис)

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

_____ Перекицей _____ Ілоні _____ Андріївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Порівняння якості прянощів різних брендів і куплених на ринку _____

Керівник роботи _____ Микитин Ігор Михайлович, к.т.н., доцент кафедри хімії
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

2. Перелік питань, які потрібно розробити:

_____ 1. Розглянути види спецій, методи їх підробки, методи дослідження якості.

_____ 2. Провести оцінку якості спецій різних брендів.

3. Дата видачі завдання _____ 23 червня 2025 р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літературних джерел, узагальнення та систематизація даних	Лютий	Рукопис
2.	Дослідження якості спецій	Березень - квітень	Рукопис
3.	Оформлення роботи та демонстраційного матеріалу. Перевірка дипломної роботи на плагіат	Травень - червень	Рукопис Презентація

Студенка

Перекицей І.А.

Керівник роботи

Микитин І.М.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	6
Класифікація прянощів.....	6
Властивості і склад прянощів.....	11
Кулінарне використання прянощів.....	19
Ринок прянощів та спецій в Україні.....	23
РОЗДІЛ II. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЯНОЩІВ.....	28
2.1. Органолептичний метод.....	28
2.2. Гравіметричний метод.....	33
2.3. Рефрактометричний метод.....	35
2.4. Мікроскопічний метод.....	37
РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	40

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

ВСТУП

Актуальність дослідження. Прянощі це продукти рослинного походження, що включають велику кількість ароматних або особливих смакових сполук. Самі по собі в харчуванні вони ролі не грають. Їх застосовують у зовсім незначних обсягах для надання різноманітним стравам та кулінарним виробам унікального смаку та аромату. Прянощі подразнюють рецептори смаку і нюху, через центральну нервову систему тим самим вони стимулюють роботу травних залоз, чим сприяючи швидкому та повному перетравленню їжі.

Пряні овочі та трави відіграють значну роль у покращенні якості й користі харчових продуктів у сучасній кулінарії та харчовій промисловості. Вони не тільки додають смаку та аромату страв, а й мають лікувальні властивості, що робить їх важливим елементом у технології оздоровчого харчування.

Прянощі відіграють важливу роль у виведенні токсинів з організму та зміцненні його захисних сил. Це відбувається завдяки їхнім бактерицидним та антиоксидантним якостям. Саме ці властивості зумовлюють їхню здатність зберігати їжу при додаванні. Крім того, деякі прянощі та їх складові мають лікувальний ефект, що використовується у фармацевтиці для виробництва медикаментів.

Однією з визначальних переваг застосування запашних рослин – високий вміст у них природних біоантиоксидантів. Ці речовини демонструють здатність протидіяти окисленню активних хімічних сполук у клітинах тіла. Вони є ключовим фактором у підтримці функціонування антиоксидантної системи, що, своєю чергою, сприяє профілактиці передчасного старіння.

Звичними для всіх представниками прянощів є перець (чорний, червоний білий і запашний), кориця, лавровий лист, гвоздика, ваніль тощо. Смаковою і ароматичною основою прянощів є речовини, що відносяться до трьох груп хімічних сполук: алкалоїди, глюкозиди та ефірні олії.

Світовий попит на спеції, трави та прянощі сягає в середньому 6,5 млн. тонн за рік. 90% цього споживання забезпечують азійські країни. Серед них Індія – світовий лідер виробництва, щорічно постачаючи понад 3 млн. тонн спецій. Значні частки на ринку також мають Індонезія, Китай, В'єтнам, Туреччина, Таїланд, Бангладеш, Непал і Пакистан. В країнах Євросоюзу виробляється лише 1,7% від світового обсягу спецій. Це зумовлено кулінарними уподобаннями регіону, кліматичними особливостями та умовами вирощування. Однак, останні десять років продемонстрували зростання обсягів виробництва прянощів на 4,3%.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В науковій періодиці є значна кількість публікацій та монографій, що присвячені характеристиці прянощів та аналізу їхньої якості. Поміж науковців слід відзначити науковий доробок Акмен В. [11], Головка О.[16], Івашина К. [22,33], Рубанка К.[31-34], Халайджі В.[43], Фролова Н. [42] та ін.

Об'єктом дослідження є прянощі різних виробників та придбані на ринку.

Предмет дослідження – якість прянощів різних брендів і прянощів, куплених на ринку.

Мета дослідження – здійснити порівняння якості прянощів різних брендів і куплених на ринку за допомогою органолептичного, гравіметричного, рефрактометричного та мікроскопічного методів.

Досягнення мети передбачає досягнення наступних **завдань**:

1. Зробити літературний огляд по класифікації прянощів, властивостях і складу;
2. Проаналізувати методики дослідження прянощів;
3. Дослідити зразки прянощів різних брендів та зразки, куплені на ринку, за органолептичними, фізико-хімічними та мікроскопічними показниками;
4. Виявити основні відмінності між якістю прянощів від брендових виробників та ринкових зразків та оцінити наявність домішок та сторонніх частинок у зразках.

Інформаційною базою даного дослідження є законодавчі акти та інші нормативно-правові документи, лабораторні практикуми, монографії, наукові

статті та тези доповідей з даної тематики, фахові видання, підручники, періодичні видання, інформаційні сайти та веб-портали, тощо.

Для досягнення поставлених завдань були використані наступні методи досліджень: індукції, дедукції, теоретичний аналіз наукової літератури, методи порівняльного аналізу та синтезу, методи системного аналізу, методи причинно-наслідкового аналізу та моделювання, органолептичний, гравіметричний, рефрактометричний та мікроскопічний методи.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у зборі та систематизації найновіших (актуальних) даних ринку прянощів в Україні, здійснення власних незалежних досліджень якості прянощів різних брендів і виробників та прянощів придбаних на ринку.

Практичне значення отриманих результатів. Одержані результати досліджень можна використати у роботі громадських організацій екологічного спрямування та в якості навчальних матеріалів для закладів загальної середньої та вищої освіти.

Обсяг і структура дипломної роботи. Робота викладена на 50 сторінках друкованого тексту і складається із вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Робота містить таблицю, 12 рисунків та додатки. Список використаних джерел налічує 47 друкованих та електронних найменувань.

РОЗДІЛ І

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Класифікація прянощів

І. Сегеда вважає що: «Прянощі – це смакові висушені частини рослин, які містять ефірні олії, алкалоїди, глюкозиди, мають сильний пряний аромат, часто різкий пекучий смак» [36].

Зі словом «прянощі» часто асоціюються також поняття «приправи», «спеції», «ароматизатори». Кожне з них має свій зміст, але, на жаль, не всі чітко усвідомлюють, як саме розрізняються ці терміни. Не тільки в повсякденному житті, а й у кулінарії часто плутають прянощі, спеції, приправи та просто запашні речовини. Кожен з вищезазначених термінів належить до певної, конкретно визначеної групи речовин, наділеної властивостями, які відрізняють її від інших.

Спеції надають їжі різкий, виразний смак, можуть змінювати консистенцію страв та походять здебільшого з мінеральних або органічних джерел (сіль, сода, глутамат натрію тощо).

Приправи додають стравам тільки визначений смак (солодкий, солоний, кислий) або ж сполучення різних смаків (кисло-солодкий і т.д.). Тоді як, ароматичні речовини здатні додавати до їжі тільки аромат. Наприклад, какао, троянда, жасмин тощо [17].

Прянощі – це продукт, що має виключно рослинне походження. Вони дарують їжі аромат у поєднанні з характерним присмаком, який стає помітним лише під час споживання, зокрема, при нагріванні. Саме це поєднання й створює своєрідний, не стільки запашний, скільки душнуватий, щільний аромат, що ми зовемо пряним, та який у більшості випадків супроводжується легкою пекучістю, відчутною язиком, піднебінням, слизовою оболонкою рота.

Крім того, існують й інші характерні особливості прянощів, які відрізняють їх від приправ та інших речовин.

Перш за все, спеції не використовуються у значних обсягах, на відміну від приправ, і вони не можуть бути самостійними стравами. Спеції застосовуються виключно як добавки, необхідні для надання їжі певного акценту (іноді ключового). Спроби додати більше прянощів здатні кардинально змінити їхній вплив на смак страви, перетворюючи очікуваний приємний аромат на гостру, неприємну гіркоту. Саме ця властивість прянощів визначає їхню особливу роль у кулінарному мистецтві, що відрізняє їх від приправ та ароматизаторів. Прянощі слід використовувати лише під час готування та у надзвичайно невеликих кількостях [12].

Крім того, прянощі виявляють здатність пригнічувати розмноження та розвиток бактерій, зокрема тих, що викликають гниття. Це, у свою чергу, сприяє тривалішому зберіганню продуктів (консервації).

Відомо, наприклад, що надмірне використання перцю чилі в мексиканській кухні історично зумовлене його бактерицидною дією. Це дозволяло запобігати псуванню продуктів у специфічних умовах спекотного клімату.

До вищесказаного варто додати, що вживання прянощів у поєднанні з стравами впливає як на фізичний, так і на психологічний стан нашого організму. Це сприяє кращому перетравленню їжі, а також активує процеси очищення, метаболізму та захисту організму.

Отже, прянощі – це різноманітні частини рослин, які мають специфічний стійкий аромат (запах), різний ступінь пекучості і, подекуди, присмак. У зовсім невеликих дозах вони здатні додати будь-якому харчовому продукту ці властивості і змінити, таким чином, його смак у бажаному для нас напрямку, а також поліпшити збереженість харчових продуктів і сприяти кращому засвоєнню їх організмом [39, С.158-159].

Штучні та синтетичні ароматизатори – широке їхнє використання можна зустріти в консервній, лікєро-горілчаній, харчоконцентратній, м'ясній, рибопереробній та інших галузях промисловості. Дані різновиди прянощів

створюють з метою заміни дорогих природних класичних спецій. Наприклад, ванілін, порошкоподібні аналоги кориці, гвоздики, мускатного горіха, шафрану.

Суміші прянощів являють собою однорідні порошко- або пастоподібні суміші традиційних та місцевих прянощів, інколи з застосуванням підсилювачів смаку та аромату. До них можна віднести аджику, хмелі-сунелі, приправи для яловичини, курятини, свинини, прянощі для супів та юшок, та набори для маринадів, тощо [38].

З метою узагальнення значного масиву інформації про спеції, для спрощення процесу вибору конкретного найменування з усієї різноманітності, існує потреба у систематизації додаткових характеристик та відмінних рис окремих категорій прянощів. Існує кілька класифікацій прянощів.

В. Акмен та С. Сорокіна [11] пропонують таку класифікацію прянощів та приправ (рис.1.1.)

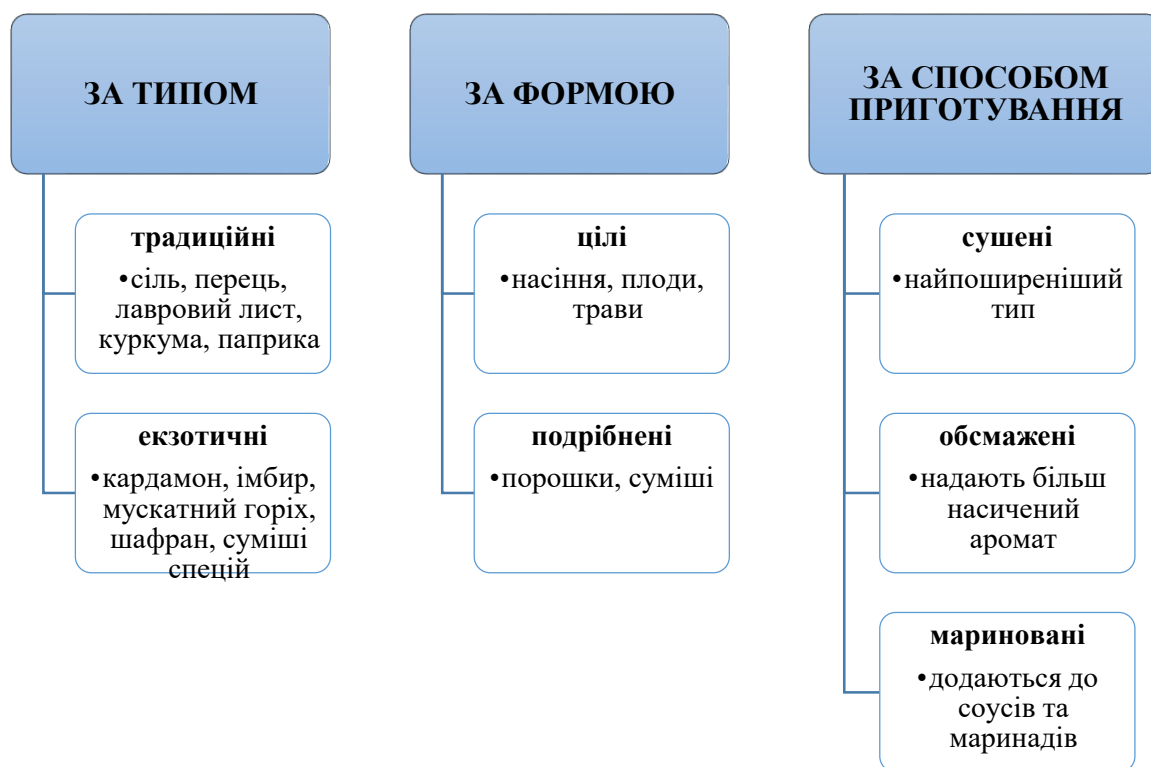


Рис.1.1. Класифікація прянощів за В. Акмен та С. Сорокіна [11]

По використовуваній частині рослини прянощів можна розділити на наступні групи (рис.1.2). О. Головка та Л. Удворгелі виділяють 7 таких груп [16]. Крім

того, В. Слащева [39], також класифікує прянощі за зовнішнім виглядом (рис.1.3.)

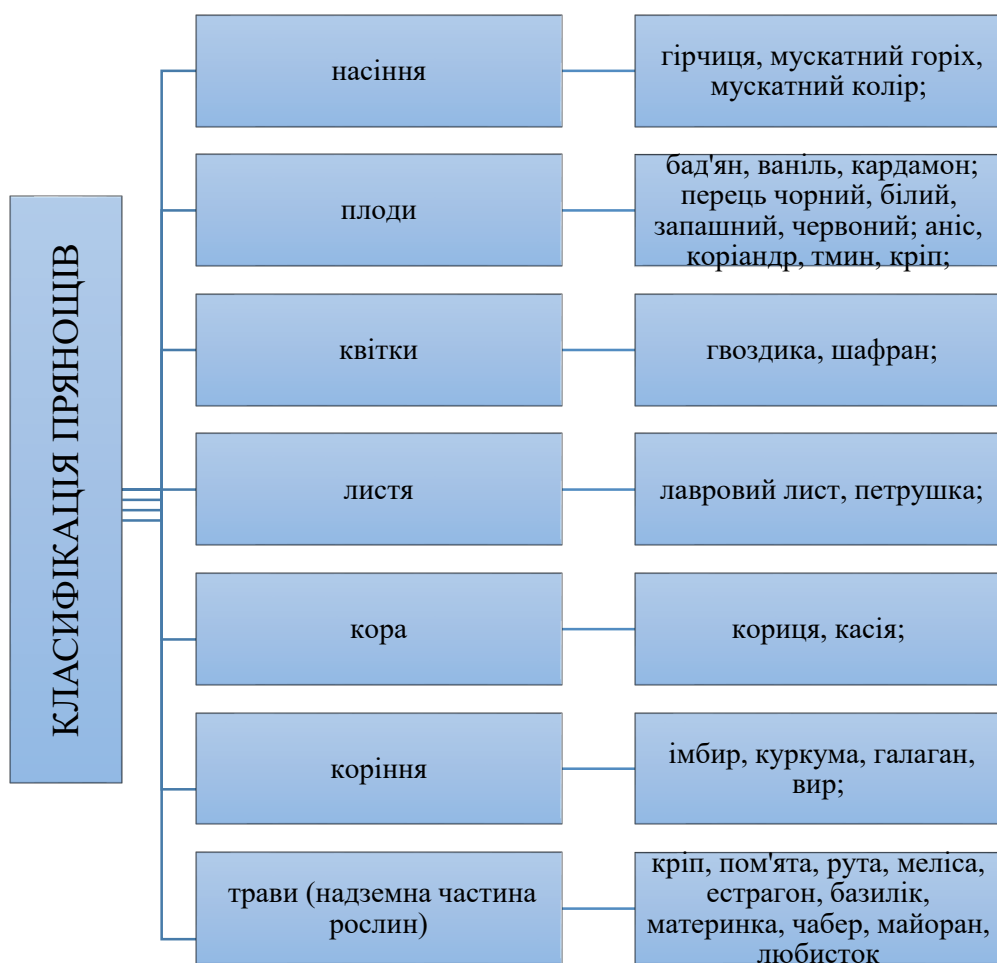


Рис. 1.2. Класифікація прянощів О. Головка та Л. Удворгелі [16]

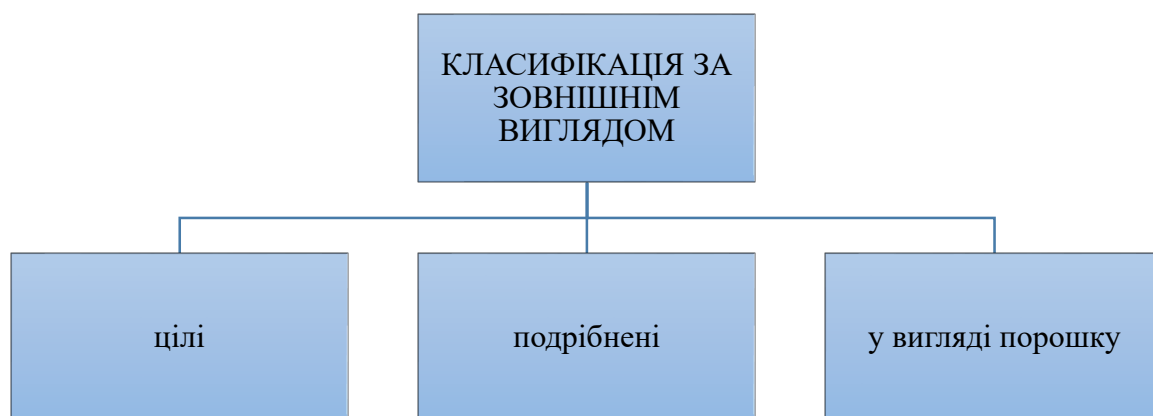


Рис.1.3. Класифікація прянощів за зовнішнім виглядом [39]

Згадані класифікації наочно демонструють розмаїтість видів пряноароматичних рослин, проте, фактичне використання у кулінарній майстерності з давніх часів обмежується приблизно 30-50 видами.

Саме тому прянощі поділяють на місцеві та класичні (екзотичні). Класичні чи екзотичні прянощі - це ті, що були в ходу з сивої давнини, завоювали світове визнання й стали класикою для більшості національних кухонь – як західних, так і східних.

До класичних прянощів належать ті, що походять з тропічних і субтропічних рослин (плоди, коріння, кора, листя). Вони проходять певну попередню обробку (сушіння, ферментація, очищення, кип'ятіння тощо) та застосовуються в кулінарії майже виключно або переважно у сушеному вигляді, у незначній кількості [36, С.116].

Класичні прянощі вирізняються потужним, чітко вираженим, тривким ароматом та пекучістю, котра варіюється в кожній з них. Батьківщина таких прянощів – тропічні й субтропічні регіони: Індія, Шрі-Ланка, тропічні країни Америки, Мексика, Китай. Саме ці країни є основними світовими постачальниками прянощів. Спільним для класичних спецій є їхня відносна дорожнеча та широкий спектр застосування (якщо порівнювати з місцевими приправами), тобто одна й та сама спеція може використовуватися при приготуванні різноманітних страв та виробів. Унікальна риса класичних спецій – їхня універсальність [39, С.166].

Місцеві прянощі - це прянощі, які здебільшого мають історично та географічно значно вужчий спектр використання, або ж використовуються виключно на місці, тобто поблизу місця виробництва, і не надто добре переносять далекі транспортування [36, С.117].

Місцеві прянощі визначаються специфікою національної кухні певного регіону. В Україні ростуть та широко використовуються аніс, кмин, кріп, м'ята, петрушка, меліса та інші [16].

За своїми властивостями аромату та смаку ароматизатори класифікують на гострі та солодкі:

– гострі (пряні) ароматизатори мають аромат і смак овочів, спецій, прянощів, трав, квітів, молока, вершків, м'яса, риби, диму тощо.

– солодкі ароматизатори: медові, ягідні, фруктові, цитрусові, ванільні, шоколадні та інші ароматизатори [44].

Отож, прянощі - це дари рослинного світу, що збагачують запахи продуктів, страв та кулінарних шедеврів, даруючи їм пряний, гіркуватий або ж пекучий відтінок смаку. Прянощі, зокрема ароматна зелень, у своєму складі мають ефірні олії, вітаміни, мінеральні солі, фітонциди, пектин, антиоксиданти та безліч інших сполук, що у сукупності суттєво покращують властивості харчових продуктів, кулінарних виробів та готових страв.

1.2. Властивості і склад прянощів

Батьківщиною більшості ароматних рослин є тропіки або субтропіки. Наприклад, Середземномор'я. Ці регіони мають багато світла, тепла і вологе повітря. Саме ці природні умови сприяли накопиченню ароматичними рослинами у надлишкових кількостях не тільки так званих первинних метаболітів (речовин, що будують їхній організм), але й інших, що не є необхідними для їхнього життя, тобто вторинних метаболітів. До останніх належать різні пахучі речовини, які мають особливий смак або колір, що, власне, і робить прянощі прянощами. Сама рослина без них може спокійно рости та розмножуватися.

Всі вказані речовини характеризуються надзвичайною розмаїтістю. Їхні аромати та смаки варіюються від надзвичайно приємних та виразних до відверто неприємних, аж до огидних. Крім того, вони можуть впливати на організм, виявляючи значну фармакологічну активність. Тому чимало ароматних рослин, що використовуються в кулінарії, також є лікарськими рослинами. Їм притаманна наявність в клітинах передусім ефірних олій, гірких глюкозидів і дубильних речовин [39].

Рослини зберігають ефірні олії у спеціальних клітинах, які називаються ефіроолійними «залозами». Вони добре помітні навіть без використання

додаткового обладнання. Наприклад, якщо розглядати лист на просвіт, можна побачити маленькі, напівпрозорі точки. А якщо взяти свіжий лимон, на його шкірці легко помітні маленькі випуклості: достатньо на них натиснути, як вони луснуть, випускаючи крапельки ароматних масел. Ці спеціальні клітини є своєрідними «ємностями», де рослини зберігають свої «парфуми», захищаючи їх від псування та випаровування.

Усі ефірні олії мають спільні властивості: вони відрізняються особливим, притаманним їм ароматом, перебувають у рідкому стані і випаровуються при підвищеній температурі. У воді вони не розчиняються, проте чудово розчиняються у жирах. З хімічної точки зору ефірні олії являють собою складні суміші різноманітних сполук. Наступна група сполук, які містяться в деяких ароматичних рослинах (полині гіркій, хмелі, цикорії), - це гіркі глюкозиди різного хімічного складу, що об'єднує їх – гіркий смак [35].

Приємний в'язучий смак інших ароматичних рослин, наприклад, кропиви, шипшини, спричинений наявністю в них дубильних речовин. Гіркі та дубильні речовини, на відміну від ефірних олій, добре розчиняються у воді і при нагріванні не випаровуються. Дані про смакові та ароматичні складові прянощів наведені на рис. 1.4.

Аніс	• Анетол, метилгавікол, ганусовий кетон, ацетальдегід, сліди терпенів
Бодян	• Анетол, пінен, фелландрен
Ванілін	• Ванілін
Гвоздика	• Евгенол
Імбир	• Цингіберен, цингерон, камфен, цитрал, борнеол, цинеол, фелландрен, гінгерол
Кардамон	• Терпінеол, цинеол, терпініл, борнеолацетат
Коріандр	• Коріандрол, цитрал, ліналоол, пінен
Кориця	• Коричний альдегід, евгенол, фелландрен, ліналоол, пінен, фурфурол, бензальдегід
лавровий лист	• Цинеол, пінен, ліналоол, гараніол
Мускатний горіх	• Мірістицин, пінен, мірестіол, сафлор, фелландрен
Перець білий	• Піперин, лимонен, фелландрен
перець запашний (духм'яний)	• Евгенол, цинеол
перець червоний	• Капсаїцин
перець чорний	• Піперин, лимонен, фелландрен
Кмин	• Карвон
шафран	• Кроцин, пірокроцин

Рис.1.4. Ароматичні і смакові складові прянощів

У таблиці 1.1. наведений вміст основних компонентів та енергетична цінність (калорійність) найбільш поширених видів прянощів.

Таблиця 1.1.

Вміст основних речовин та енергетична цінність прянощів

Найменування прянощі	Білки, г	Вуглеводи, г	Жири, г	Клітковина, г	Енергетична цінність, ккал
Базилік свіжий	2,54	4,34	0,61	3,9	27
Базилік сушений подрібнений	14,37	60,96	3,98	40,5	251,21
Гарам масала	10,34	56,72	13,5	34,7	289
Гвоздика	5,98	61,21	20,07	34,2	322,69
гірчиця	3,95	7,78	3,11	3,2	66
Гірчиця мелена	24,94	34,94	28,76	14,7	469,45
Орегано сушений поюрібнений	11	64,43	10,25	42,8	305,93

Імбир мелений	9,12	70,79	5,95	12,5	346,97
Кардамон	10,76	68,47	6,7	28	311,34
Коріандр свіжий	2,36	2,59	0,59	2,3	20
Корінь імбиру свіжий	1,74	15,09	0,73	2	69
Кориця мелена	3,89	79,85	3,19	54,3	261,31
Куркума	12,66	58,15	13,81	33,2	325
Лавровий лист	7,61	74,97	8,36	26,3	313,46
Майоран сушений подрібнений	12,66	60,56	7,04	40,3	271,46
Мускатний горіх мелений	5,84	49,29	36,31	20,8	524,75
М'ята перечна свіжа	3,75	14,89	0,94	8	70
Паприка мелена	14,76	55,74	12,95	20,9	288,98
Перець духм'яний	6,09	72,12	8,69	21,6	262,6
Перець червоний гострий мелений	12,01	56,63	17,27	27,2	318
Перець червоний чилі мелений	0,72	4,6	0,27	1,7	21
Перець чорний горошок	10,95	64,81	3,26	26,5	255
Перець чорний мелений	10,95	64,81	3,26	26,5	255
Петрушка свіжа	2,97	6,33	0,79	3,3	36
Петрушка сушена	22,42	51,66	4,43	30,4	276
Розмарин свіжий	3,31	20,7	5,86	14,1	131
Розмарин сушений	4,88	64,06	15,22	42,6	331
Тим'ян сушений подрібнений	9,11	63,94	7,43	37	276,18
Кмин	17,81	44,24	22,27	10,5	374,54
Шафран	11,43	65,37	5,85	3,9	310,25
Екстракт ванілі	0,06	12,65	0,06	0	288

Чорний перець. Аромат чорному перцю надає ефірна олія, вміст якої невисокий – 1-2%. Основні компоненти цієї олії - терпени та сесквітерпени, дипентени, α і β -феландрени та каріофілен. Дипентен – це суміш оптичних ізомерів лимонену. Пекучо-гіркий смак чорному перцю дає алкалоїд піперин. Він містить гетероциклічне ядро, яке отримало назву піперидинового [41].

Сам піперидин добувають з піперину через нагрівання з лугом. Піперину в перці чимало – до 9%. Алкалоїд, на відміну від ефірної олії, є нелетучим, відтак під час зберігання аромат чорного перцю поступово втрачається, а смак залишається.

Червоний перець. Основою плодів перцю є алкалоїд капсаїцин (ваніламід дециленової кислоти). Він надає перцю пекучий смак і гостроту. Червоний перець також багатий на аскорбінову кислоту, вітаміни А та В, каротин і цукор. Мелений перець з цілих стручків (з насінням) значно гостріший за той, що зроблений лише з зовнішньої оболонки [37].

Кориця. Основною активною речовиною кориці є коричний альдегід, котрий інколи використовують як заміну. Така заміна не є цілковитою. Без додавання евгенолу, феландрену, смол та таніну досягти справжнього аромату і смаку кориці неможливо.

Гвоздика. Окрім евгенолу, олія гвоздики містить ацетилевгенол, метиламілкетон, що також має запах гвоздики, а крім них, разом з іншими сесквітерпенами, вже знайомими з чорного перцю – каріофілен. Його назва походить від латинської назви гвоздики – *Caryophyllus*. Каріофілен зазвичай вилучають з гвоздичної олії.

В капелюшку менше евгенолу, який має найвираженіший запах гвоздики, проте більше інших ароматичних сполук. Тому запах шапки – сильніший і різкіший, а аромат капелюшка ніжніший та складніший. Шапка менш багата на сполуки, що надають гіркоти гвоздиці. Отже, в солодкі страви кладуть капелюшки, а в м'ясні страви та маринади – черешки.

Компоненти олії гвоздики мають неоднакову розчинність у воді. Зважаючи на це, можливо коригувати смак страв. Аромат буде делікатнішим, а гіркота менш відчутною, якщо додавати гвоздику пізніше у процесі приготування. В бульйон чи до м'яса її варто класти за чверть години до завершення приготування, а в компот – за 3–5 хвилин. Якщо страва потребує тривалого термічного оброблення, аромат випарується, натомість гіркота може залишитись [41].

Імбир. Аромат імбиру – це запах ефірних олій. До його складу входить до 70% цингіберену та приблизно 12 терпенів. Смак цієї спеції визначається майже повністю малолетючими цингеронами. Як і безліч інших прянощів, імбир після збирання проходить стадію дозрівання, ферментації. В цей період від цингеронів відщеплюється вода, що призводить до утворення ненасичених кетонів, які роблять прянощі смачнішими [48].

Куркума. Барвник куркумін спочатку міститься у ефірно-олійних клітинах, але під час ферментації він рівномірно розповсюджується по усьому корені. Для пришвидшення дозрівання прянощів зібрані корені піддають обварюванню кип'ятком, що призводить до руйнування клітин, де знаходиться куркумін. Разом з тим, крохмаль, що міститься в корені, частково піддається гідролізу, а частково формує колоїд. Слово «куркума» знайоме багатьом хімікам. Куркумінний папір є індикатором, а настоянка куркуми – одним з реактивів для фотометричного визначення бору.

Ароматична хімія куркуми представлена тими ж терпенами та цингіберенами, що й в імбиру. До них додаються терпен із тричленним кільцем сабінен, сесквітерпеновий кетон – турмерон, диметилбензиловий спирт, метилацетилциклогексен та невелика кількість інших екзотичних сполук.

Кардамон. Кардамон – пряна спеція з виразним смаком, використовувати її варто дуже обачно. Аромат кардамону надзвичайно тонкий. У ньому безпомилково відчуються лимонні та камфорні відтінки. З кардамону в рослинну олію переходять терпени – лімонен, сабінен, терпінеол, цинеол, борнеол з антиоксидантними властивостями. Два останні терпени-спирти містяться в кардамоні як у вільній формі, так і у вигляді ефірів. Всі ці пахучі речовини надійно утримує густа тягуча смола, якої достатньо багато в насінні. Завдяки їй аромат кардамону стійкий при нагріванні. Він, власне, і починає проявлятися, коли страву з кардамоном нагрівають хоча б до 100°C.

Мускатний горіх й мускатний цвіт. Мускатний горіх та мускатний цвіт містить у своєму ароматі понад десятки сполук. У цій ароматичній палітрі

домінують терпеноїди: дипентен, борнеол, гераніол, ліналоол, камфен та α - і β -пінени [48].

Присутні також ароматичні сполуки (похідні бензолу). Разом є евгенол та ізоевгенол. Ми вже знаємо, що евгенол – носій гвоздикового аромату. Перенесення подвійного зв'язку веде до помітного зменшення гвоздичного запаху та появи виразного мускатного. До ароматичних сполук з мускатного горіха і цвіту відносять також сафрол, елеміцин, міристицин.

Останнє з'єднання дістало своє ім'я від роду мускатного горіха та, ймовірно, відповідає за наркотичний ефект. Проте латинська назва *Myristica* лягла в основу іншої хімічної номенклатури. Миристинова кислота – 14-й член ланки насичених карбонових кислот. Жирна олія з мускатного горіха – майже бездомішний триміристиновий ефір гліцерину.

Духмяний (запашний) перець. Евгенол, каріофілен та феландрен – спільні складники для цих рослин (лише чорний перець обходиться без евгенолу). Але особливість кожної з цих прянощів формується доданими компонентами. Для духмяного ямайського перцю це цинеол, який додає до запаху прянощі домішки евкаліптового аромату [40].

Рожево-коричнева горошина запашного перцю, в порівнянні з чорним, більша у 2-3 рази. Вона розділена тонкою перетинкою, що поділяє горошину на дві частини. Кожна з половинок містить темне насіння. Аромат надзвичайно насичений, а смак має пекучість [37].

Коріандр. Це запашна рослина, що широко застосовується в харчовій галузі для виготовлення смакових добавок. Склад ефірної олії коріандру досліджено у багатьох працях. Коріандр є джерелом ліналоолу, деканалу, танінів, пентозану. Ці сполуки мають виражену антиоксидантну дію [41].

Часник налічує понад дві сотні активних складників. Його хімічний портрет складається з: білків (6,2 %), цукру (0,3-0,7 %), інуліну (12-22 %), клітковини (0,7 %), ефірних олій, мікроелементів (фосфор, магній, кальцій, калій) – 1,3 %, мікроелементів (селен, сірка, мідь, титан, германій, залізо), вітамінів (С, В1, В2, РР, Е та інші), фітонцидів, сапонінів, глікозидів, пептидів, антибіотиків,

пектинових речовин, органічних кислот, ензимів, азотовмісних сполук. Особливу роль серед компонентів часнику відіграють сірковмісні сполуки та сапоніни. У процесі масляної екстракції з часнику виділили аджоен – речовину, що демонструє виражений антитромболітичний ефект. Антиоксидантна дія здебільшого забезпечується сірковмісними сполуками, аджоеном, вітамінами С, Е, селеном.

Ефірна олія **базиліку запашного** багата на феноли, зокрема еugenol, відомий своїми бактерицидними властивостями. Частка фенолів в олії базиліка варіюється від 50 до 92 % [21, С.35].

Ваніль. Під час ферментації та визрівання гідролітичні ферменти розщеплюють глюкованілін, який міститься у стручках. Так само гідролізується інший глікозид, утворений ванільним спиртом. Ванілін, що вивільнився, у будь-якому разі окислюється до альдегіду – ваніліну. В обох випадках ванілін осідає на паличках ванілі голкоподібними ароматними кристаликами. Попри те, що ваніліну у ванілі досить багато, декілька відсотків, однак не він сам повністю визначає аромат прянощі.

Бадьян. Він знайомий нам з ліків від кашлю, але тепер у більшості мікстур замість бадьяну використовують аніс, що має подібний, але гостріший запах. В обох рослинах містяться схожі активні речовини: основний носій запаху – анетол і терпени. Основний з терпенів – Δ^3 -карен. При нагріванні запашний букет бадьяну збагачується за рахунок менш летючих речовин, які облагороджують і ускладнюють аромат. Окрім того, бадьян позбавлений властивого анісовому аромату нудотності. Тож взаємозаміна цих прянощів не цілком рівнозначна [40].

Лаврове листя. Те, що мускатний горіх став джерелом назви для міристинової кислоти, вже не новина. А ось найменування ще одного представника карбонових кислот – лауринової кислоти ($C_{11}H_{23}COOH$) – споріднене зі словом «лауреат». Нічого дивного в цьому немає. Варто пригадати слово «лавр». З нього робили вінці для переможців; з нього ж можна добути олію, багатої на лауриловий ефір лауринової кислоти. У цій олії також міститься вуглеводень лауран – це ізомер ейкозану.

Лаврова олія, через свою середню температуру плавлення (40°C), нагадує какао-олію, і її застосовують в медицині як замінник останньої. Нерафінована лаврова олія корисна при радикуліті. Саме летючі сполуки (а передусім це терпеноїди: пінен, цинеол, мірцен, лімонен, камфора) наділяють лаврову олію властивостями зовнішнього розігрівуючого та дезінфікуючого засобу.

Цінними компонентами лавра благородного є ефірні олії, органічні кислоти та дубильні речовини. Вцілому, лаврове листя містить білки, вуглеводи, жири, жирні кислоти і харчові волокна; вітаміни – А, С, РР, групи В; мікроелементи (залізо, мідь, цинк, марганець, селен); макроелементи (магній, калій, кальцій, натрій, фосфор), В олії лавра налічується 8 різновидів жирних кислот.

Шафран. Цей продукт не лише пряність, а й красивий та насичений барвник, здатний фарбувати не лише кулінарні витвори, але й волосся. Хоча в сучасну епоху його як барвник застосовують для надання відтінку вершковому маслу, сирам, лікерам і деяким безалкогольним напоям. Ключові фарбувальні сполуки шафрану – кроцин і кроцетин [48].

Завдяки своїм вуглеводним «хвостам» кроцин легко розчиняється у воді. На відміну від куркуміну, котрий не розчиняється у воді, шафран можна використовувати не лише у стравах з жирами. Крім кроцину, шафран містить каротин та лікопін – жиророзчинні барвники, які знаходяться в моркві та томатах. Саме цей набір барвників дозволяє додавати шафран практично до будь-якої страви.

Пікрокроцин – глікозид, що відповідає за легку гіркоту смаку шафрану, також є речовиною, з якої утворюється сафрональ – ключовий складник ефірної олії. Ефірна олія шафрану не стільки змінює смак їжі, скільки сприяє її кращій збереженості, що особливо актуально в жаркому кліматі Південно-Східної та Центральної Азії – регіонах, де шафран традиційно використовується як приправа.

1.3. Кулінарне використання прянощів

Немає усталених стандартів щодо співвідношення страв та прянощів, а також прянощів між собою. Неможливо створити харчовий продукт, страви, кулінарні вироби, суворо дотримуючись інструкцій, не заглиблюючись у деталі. Розуміння властивостей кожного інгредієнта дає чудовий аромат, покращує харчову цінність продуктів, страв та кулінарних виробів.

Наприклад, у поєднанні чорного перцю та кориці, остання має більш виражений аромат. Тому під час приготування страви за основу слід брати чорний перець і зовсім трохи кориці, аби його підкреслити.

Під час готування різноманітних страв необхідно враховувати, що велика кількість прянощів не витримує високої температури та втрачає корисні властивості, тому додавати їх слід наприкінці приготування [16].

У багатьох кухнях світу використовують спеції та трави. Їх завжди цінували не тільки за смак, а й за корисні властивості для здоров'я. Деякі прянощі допомагають полегшити симптоми захворювань або пришвидшити одужання. Водночас, вони урізноманітнюють щоденний раціон, додаючи звичним стравам бажаного аромату, присмаку, гостроти та кольору [16].

Спеції вживають цілими (горошинами, бутонами, листям, гілочками тощо) або меленими. Цілісні прянощі розкривають багатший аромат, тому їх зазвичай застосовують у рідких стравах, таких як супи, компоти, киселі та соуси. Мелені спеції краще виявляють себе у м'ясних, яєчних та борошняних стравах. Мелені прянощі швидко втрачають свій аромат, тому їх рекомендується розмелювати безпосередньо перед використанням. До страв прянощі додають, як правило, наприкінці процесу приготування, за 5-10 хвилин до повної готовності, або навіть у сам момент готовності.

До категорії прянощів належать рослини, що входять до складу тридцяти ботанічних родин. Різні частини рослин використовуються для приготування прянощів, інколи тільки одна частина, а інколи декілька або навіть усі частини рослини одночасно. У національних кухнях різних народів одна й та сама спеція може знаходити застосування в абсолютно різних стравах: наприклад, в одних випадках цю пряність додають до солодких страв, а в інших - до риби [39].

Поряд з окремими приправами в кулінарії використовують і складні приправи (суміші), які готують заздалегідь з чітко визначеної кількості складових, котрі поєднуються в суворо незмінних пропорціях.

Ці складні приправи є або порошкоподібною, або пастоподібною однорідною сумішшю з власним оригінальним ароматом і смаком, що відрізняє цю суміш як від інших приправ, так і від інших сумішей. Суміші приправ, по-перше, дозволяють розширити, урізноманітнити букет ароматів, по-друге, полегшують застосування приправ у процесі приготування їжі, пришвидшують процес створення різноманітних страв [25].

Найбільш поширені та суміші, що стали традиційними, починаючи з найдавніших. Знаковим прикладом такої суміші є приправа «карі».

«Карі» має індійське походження і мовою тамілів, корінних мешканців Індії, означає «соус». В Індії за два тисячоліття до нашої ери рис був майже єдиною їжею бідних мешканців індійського Малабарського узбережжя. Тамтешні мешканці вперше опанували мистецтво поєднувати чорний перець із кардамоном, імбирем, куркумою та кокосовим молоком, а далі цю золотаву суміш додавати до прісного рису. Саме цей старовинний спосіб і став наріжним каменем для знаної сьогодні усім суміші приправ, відомої як «карі».

Оскільки рецепти приготування цього соусу у різних регіонах Індії різні, то відрізняється і склад карі. Основні складові цієї комплексної приправи: куркума, чорний перець, перець чилі, пекучий перець, коріандр, імбир, кориця, кардамон, мускатний горіх і цвіт, пажитник сінний, запашний перець, гірчичне зерно, кмин римський та мак [26].

Усі інгредієнти ретельно перемелюються, а деякі попередньо ще й обсмажуються. У самій Індії не прийнято використовувати готові суміші. Індійці роблять лише основу для домашнього використання, яка містить злегка підсмажене насіння коріандру, трохи підсмажений перець чилі та чорний перець, і лише під час приготування конкретної страви додають потрібні додаткові спеції.

У харчовій промисловості за останні десятиліття склалися певні стандарти порошків каррі, що складаються максимум з 15 прянощів. Вони відрізняються за

гостротою смаку (пекучі, ніжні), за кольором та сферою застосування (до м'яса, овочів, риби, рису).

У кожному стандартизованому рецепті п'ятим необхідним інгредієнтом є кмин для європейських або ажгон (зіра) для азіатських різновидів карі, бо ці спеції широко використовуються в більшості класичних рецептур карі на Близькому Сході та в Індії. Отже, п'ять обов'язкових компонентів для всіх карі слід вважати такими: коріандр, куркума, пажитник, червоний перець та кмин (або ажгон).

На основі порошку карі можна створювати різні соуси карі, які слід сприймати як готові концентровані приправи. До їхнього складу, окрім порошку карі, входять у різних пропорціях борошно, оцет, сіль та один з наповнювачів: м'ясний бульйон, яблучне, томатне або сливове пюре, іноді соєвий чи гранатовий сік. В залежності від рецептури соуси можуть використовуватись для широкого спектру страв.

Однак, додавання оцту робить соус карі більш гострим, різким на смак і часто призводить до втрати корисних дієтичних властивостей спецій, які містяться у порошках карі. Тому вживання порошку карі в багатьох випадках є кращим за деякі соуси карі [28].

На відміну від карі, інші готові суміші прянощів поступаються в складності рецептури та мають вузький географічний обсяг розповсюдження. Це пояснюється національними особливостями, давніми звичаями, які чітко проявляються у збереженні специфічної культури споживання їжі. Найпоширеніші з них зображені на рис.1.5

Вино Гіпократата	До складу цієї найдавнішої суміші входять наступні види прянощів: гвоздика; кориця; імбир; райські зерна.
Індійська суміш	часник у порошок, фенхель, аніс, бодян, куркума, мускатний цвіт, чорний перець, червоний перець, порошок петрушки, кардамон. Усі прянощі беруть у рівних частинах. Мускатний цвіт можна замінити мускатним горіхом, фенхель – кропом.
Сіамська суміш	порошок із слабкою, приємною пекучістю. Суміш "діє" тільки в злегка підігрітому виді, будучи розпиленою у соку цибулі.
Усянмянь	китайська суміш відома у двох варіантах: солодка "усянмянь" (кріп, бодян, гвоздика, кориця, солодка уральська). Гостра "усянмянь" (японський перець, бодян, голівки гвоздики, кориця, імбир).
Хмелі-сунелі	суха суміш (васильок, коріандр, майоран, кріп, червоний перець, шафран). "Хмелі-сунелі" використовують у харчо, сациві й ін. страви грузинської кухні.
Аджика	(хмелі-сунелі, червоний перець, часник, коріандр, кріп). До цієї суміші сухих прянощів додають небагато солі і винного оцту міцністю не вище 3-4% так, щоб вийшла волога, густа паста, добре пристосована для тривалого збереження в щільно закупореному скляному або керамічному посуді.

Рис.1.5. Суміші прянощів та їх характеристика [39].

У європейських кухнях доволі часто вдаються до готових прямих сумішей, аби присмачити супи, переважно м'ясні та овочеві. Ці суміші традиційно називають «букет гарні», і вони можуть суттєво варіюватися за інгредієнтним наповненням, що дозволяє відчутно урізноманітнити ту саму основу супу (м'ясного, грибного, овочевого) [25].

Ці суміші зазвичай у вигляді порошку, розраховані на тривале зберігання, тобто на зиму. Їх використовують так: на каструлю супу (на 4 порції) додають одну чайну ложку суміші за 2-3 хвилини до кінця варіння, додають також 1 чайну ложку подрібненого часнику, після чого дають супу настоятися 3-4 хвилини.

До складу універсальної приправи для салатів, супів, соусів, риби і м'яса входять різноманітні прянощі, а також глутамат натрію, рослинний жир,

дріжджовий екстракт, цукор і сіль. Суміш для м'яса, як правило, складається з коріандру, паприки, мускатного горіха, кмину, гвоздики, кориці, кропу, імбиру, лаврового листа.

У суміш для риби входять гірчиця, селера, чебрець, сіль, перець. Суміш для маринування містить різну кількість коріандру, чорного та стручкового перцю, гвоздики, мускатного цвіту, а у складі спецій для юшки можна зустріти сушену цибулю, білий корінь, лавровий порошок, зелень кропу і петрушки, чорний та духмяний перець, мускатний горіх, глютамат натрію, сіль [39].

1.4. Ринок прянощів та спецій в Україні

Якщо наприкінці XIX століття всі традиційні спеції й прянощі вирощували та обробляли в колоніях Англії, Франції та Голландії, то зараз найбільшими їх виробниками стали Індія, Індонезія, В'єтнам та Бразилія.

Наприклад, Індія щороку виробляє приблизно 2,8 мільйона тонн різних спецій та прянощів на суму понад 4 мільярди доларів, експортуючи 230–250 тисяч тонн понад 150 видів такої продукції в більшість країн світу [46].

Окремі країни займають лідерські позиції у виробництві та експорті певних видів спецій. Скажімо, основні поставки коріандру надходять з Єгипту, Марокко, Австралії, Румунії та Болгарії, кмину – з Ірану, Росії, Сирії.

Слід підкреслити, що важливим гравцем на ринку спецій та прянощів є Сінгапур, чиї фірми займаються переробкою та пакуванням запашної сировини, отриманої з Шрі-Ланки, Тайланду та інших країн Південно-Східної Азії.

Ключовим різновидом серед спецій є перець: білий, чорний, паприка, чилі та каєнський. Він формує основу загального обсягу ринку спецій, а ключові постачальники перцю (В'єтнам, Малайзія, Індія, Індонезія) щорічно експортують до 200 тис. тонн цієї продукції. Найбільші показники експорту належать Індії – 60–75 тис. тонн щороку та В'єтнаму – приблизно 55 тис. тонн. Саме ці країни впливають на формування цін на спеції на світовому ринку: класичні спеції реалізуються в діапазоні \$ 1–3 тис. за 1 тону, тоді як екзотичні, постачання яких

обмежено партіями до 10 кг на рік, оцінюються в кілька десятків тисяч доларів за 100 г.

Найбільшими імпортерами спецій та прянощів є компанії США, Німеччини, Японії та Франції [43].

Ринок приправ та прянощів демонстрував стрімкий розвиток ще до повномасштабного вторгнення, незважаючи на економічні виклики, та збагачувався новими брендами.

Активно зростає експорт українських прянощів та приправ, зокрема на основі гірчиці й хрону. Хоча ринок насичений імпортними товарами, лідерство за обсягами продажів зберігають вітчизняні компанії.

Ринок відзначився появою малих виробників, яких, у свою чергу, можна розділити на локальних та «ремісничих». Локальні виробники існують у багатьох країнах. Вони пропонують унікальні суміші спецій, часто засновані на місцевих рецептах. Ремісничі виробники - це ті, хто виготовляє приправи вручну, використовуючи традиційні способи. Їхня продукція зазвичай позиціонується як більш якісна, екологічна та ексклюзивна [46].

Спеції широко використовуються в різних секторах ринку. Домогосподарства застосовують їх для приготування різноманітних страв, підкреслюючи їхню важливість у щоденній кулінарії. У ресторанах спеції є ключовим компонентом для створення страв з унікальними смаками, які дарують гостям незабутні гастрономічні враження. Харчові підприємства також активно використовують спеції для покращення смакових якостей своїх виробів. Завдяки широкому застосуванню, ринок спецій постійно розширюється та адаптується до змін у смаках споживачів та кулінарних трендів. Сучасні тренди здорового харчування впливають на споживання приправ. Споживачі дедалі більше звертають увагу на склад приправ, обираючи натуральні інгредієнти та знижений вміст солі. Це стимулює інновації у виробництві приправ і збільшує попит на продукти, що сприяють здоровому способу життя [30].

Споживачі можуть виявляти прихильність до певних брендів приправ, спираючись на якість, смакові вподобання та довіру до виробника. Розуміння

цього допомагає виробникам і маркетологам розробляти дієві стратегії позиціювання та маркетингу.

Роль медіа та соцмереж у формуванні смаків споживачів щодо приправ є великою. Відгуки, кулінарні рецепти та поради, що розміщуються в інтернеті, здатні впливати на вибір приправ і спецій, а також сприяти поширенню нових смакових тенденцій.

Дослідження продемонстрували, що у сегменті приправ зростає попит на ті, що містять гірчицю, куркуму та інші компоненти, які виступають як натуральні консерванти та містять біологічно активні сполуки. Це пов'язано зі зростанням обізнаності людей про їх корисні властивості для здоров'я. Сучасні споживачі нині цінують не лише смак, але й хімічний склад продукту, включаючи його до раціону як складову збалансованого і здорового харчування. Це стимулює розвиток ринку і посилює роль приправ та спецій у підтримці здорового способу життя [11].

Ринок прянощів в Україні можна вважати специфічним, переважно імпортним ринком, на якому представлені понад 100 прянощів. За останні передвоєнні роки (до 24.02.2022 р.) ринок прянощів значно розширився і на ньому з'явилися продукти українських виробників. В цілому, експерти ринку харчових продуктів відзначали, що вирощування прямих трав – одна з невикористаних можливостей в Україні. Разом з цим, за даними державної статистики, в кінці 20-х років цього століття ринок спецій та прянощів в Україні досягнув приблизного обсягу 130 млн. доларів. Експорт українських спецій сягнув майже 10 мільйонів доларів, а головними покупцями українських прянощів стали Індія, Грузія, Шрі-Ланка та Німеччина [24]. Найбільшим попитом серед експортних культур користувалися коріандр, аніс, фенхель, ялівець і бадьян. Експерти харчової промисловості, своєю чергою, передбачають стабільне зростання ринку на рівні 2-3%. Основну частку ринку, як і раніше, утримуватимуть сухі універсальні приправи – найдоступніший і найпопулярніший продукт, а також приправи на основі гірчиці і томатів [22].

Від початку повномасштабної війни росії проти України ринок прянощів

зазнав істотних змін. При цьому ці зміни носили хвилеподібний характер та були обумовлені такими параметрами як поточні змінами світового ринку прянощів, внутрішнім споживанням прянощів в Україні та логістикою. Розпочнемо з останнього.

Питання щодо логістики істотно змінилося з початком війни. Блокування наших портів на Чорному морі призвело до неможливості використання цього логістичного маршруту при тому, що доставка морем є найбільш важливим ваговим логістичним інструментом у формуванні строків та ціни постачання прянощів в Україну. Так, наприклад, та кількість контейнерів, яка не змогла розвантажитися в українських портах після 24 лютого була розвантажена в портах Румунії, Болгарії та навіть Туреччини. Це призвело до перевантаження даних портів і практично паралізувало їх роботу на декілька місяців (сюди також потратили контейнери зі спеціями). Тому для уникнення завантаження портів в Румунії, наприклад, навіть були впровадженні підвищенні штрафні санкції за затримку розвантаження контейнерів, введено додаткові збори для транзитних вантажів. У зв'язку з підвищеним попитом на автоперевезення з портів Румунії, Туреччини та Болгарії ставки автотранспорту зросли практично на 300 %. І це відбилося на кінцевій ціні продукції. Додаткові витрати на 1 контейнер досягали до 10 тис. доларів. Звичайно, що в такій ситуації найдешевші продукти (товари) подорожчали більше ніж на 100%.

Така ситуація протрималася приблизно до кінця літа 2022 року. Зрозуміло, що бізнес почав швидкими темпами шукати вихід з даного становища. І вихід був знайдений у вигляді застосування інших логістичних маршрутів через такі країни як Німеччина, Нідерланди та Польща: встановити нові відносини з новими партнерами в логістиці та перевести вантажі на нові маршрути зайняло майже пів року. При цьому шлях через Польщу виявився самим надійнішим, прогнозованим і найголовніше - набагато дешевшим.

Крім цього, з другої половини 2022 року стрімкими темпами почали падати ставки морського фрахту. Так, ставки на перевезення 40 футового контейнера з портів Китаю до портів Чорного моря у 2021 та початку 2022 років сягали до 15

тис. доларів за контейнер. Проте ставка морського фрахту за таким самим маршрутом у грудні 2022 року становила вже 1,8 тис. доларів (відбулось падіння фрахту майже у 10 разів). В цей же період ставки на автоперевезення з портів Румунії і Польщі також повернулись до воєнного рівня. Така позитивна ситуація призвела до значного зниженні цін на ринку спецій та прянощів в Україні не зважаючи на стабільні, а іноді і на зростаючи ціни в країнах походження сировини. Щодо другої складової, внутрішнього споживання прянощів в Україні, ситуація залишається більш складною. Здебільшого це пов'язано зі зменшенням населення в Україні (багато українців виїхали за кордон) та істотним скороченням виробничих потужностей підприємств харчової, медичної та косметичної промисловостей (вони були істотними споживачами прянощів як сировини) [24, С.94-95].

Поліпшення ситуації можна очікувати в країні лише після закінчення війни, нашої перемоги, коли населення України повернеться додому, а заводи відповідних промисловостей запрацюють на повну потужність.

РОЗДІЛ II

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЯНОЩІВ

2.1. Органолептичний метод

Органолептичний метод базується на використанні даних, що здобуваються внаслідок аналізу відчуттів, які сприймаються органами чуття – нюхом, зором, слухом, смаком і дотиком. В цьому випадку, органи чуття людини функціонують як детектори та перетворювачі певної інформації.

Органолептичний метод ніколи не втратить своєї актуальності. З допомогою складних лабораторних методів дослідження неможливо виявити надзвичайно малі кількості різних хімічних речовин продуктів, котрі у сукупності формують комплексний та характерний запах, смак, аромат, букет.

Проте головним недоліком органолептичного аналізу є його суб'єктивність. Задля її зменшення необхідно застосовувати методи кількісної оцінки показників. Відповідно до класифікації Тільгнера Д.С., залежно від поставлених задач, вони поділяються на наступні категорії:

- Методи визначення якісних розбіжностей;
- Оцінка часткової і загальної якості;
- Методи споживчих оцінок [18].

Чотири основні органолептичні характеристики харчових продуктів - це колір, смак, запах і текстура. Це характеристики, які ми сприймаємо за допомогою органів чуття і які є вирішальними для першого враження від їжі, яку ми збираємося їсти. Тому дуже важливо їх враховувати.

Колір є ключовим у сприйнятті їжі споживачем. Це перше, що ми бачимо, і воно говорить нам про те, які хімічні реакції відбувалися протягом терміну придатності харчових продуктів, від виробництва до споживання. Зміни кольору в їжі можуть виявлятися через вплив світла або повітря, які є каталізаторами біохімічної реакції, що створює перекиси, відповідальні за окислення їжі. Це окислення призводить до зміни кольору від свіжого до зіпсованого.

Вимірювання кольору є ефективним термометром у багатьох випадках для визначення такого типу погіршення. Такі методи, як спектрофотометрія, або такі технології, як Minolta, використовуються для оцінки змін кольору та використання чітко визначених шкал для порівняння кольору рідких і твердих продуктів.

У харчовій промисловості виділяють п'ять типів смаків: солоний, солодкий, гіркий, кислий і уамі. Також можна відрізнити повільні смаки від миттєвих смаків. Загалом усі речовини мають єдиний смак, який складається з кількох різних смаків [19].

Запах визначається різними леткими речовинами, присутніми в їжі, які або походять із самої їжі природним шляхом, або є результатом додавання в їжу ароматичних інгредієнтів. Коли їжа зіпсована, це легко визначити по запаху.

Відповідно до класифікації Крокера та Хендерсона всі запахи можна поділити на чотири основні групи (рис. 2.1).

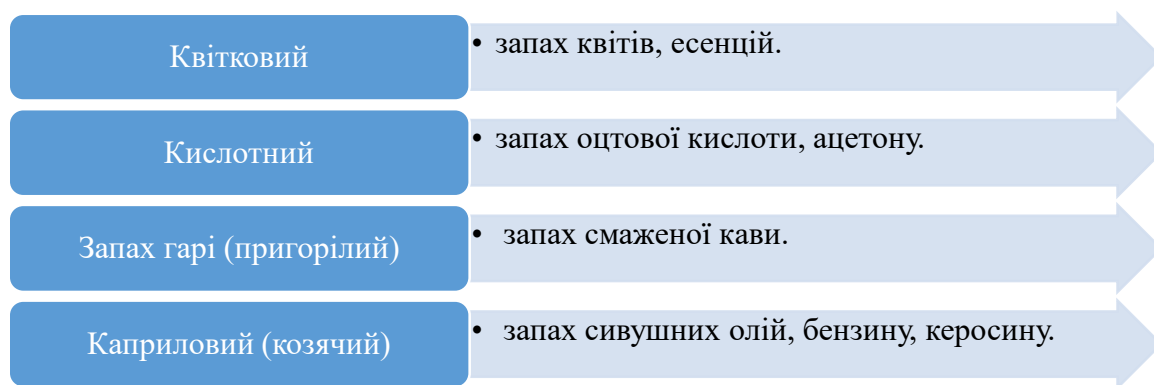


Рис.2.1. Класифікація запахів за Крокером і Хендерсоном

Всі інші аромати, що зустрічаються в природі, являють собою суміші головних запахів у різних пропорціях. Силу кожного аромату позначають числовим показником від 1 до 8, а запах продукту – чотиризначним числом, яке дає змогу достатньо об'єктивно визначити аромат продукту та його інтенсивність.

Текстура, безумовно, є ще одним фактором, який слід брати до уваги, оскільки ми використовуємо наше відчуття дотику, щоб оцінити стан їжі та

вибрати ту, яка найкраще відповідає нашим власним уподобанням. Деякі параметри для оцінки - твердість, товщина, в'язкість або жорсткість. Споживач знає, як визначити, коли будь-який із цих параметрів стає неприємним, і це автоматично пов'язано з мікробіологічними змінами, що призводить до того, що ми уникаємо його споживання.

Речовини, які використовуються харчовою промисловістю для підвищення органолептичної якості їжі, можна розділити на дві групи: штучні добавки та натуральні інгредієнти.

Такі інгредієнти, як спеції, так само, як сіль для консервування або оцет для подовження терміну зберігання їжі, мають властивості, які покращують органолептичну якість їжі.

Наприклад, екстракт розмарину, який не тільки забезпечує смак і колір їжі, але також забезпечує аромат і діє як антиоксидант. Інші, такі як базилік, петрушка, орегано або кріп, підсилюють смак, тоді як шафран, куркума або каррі змінюють колір, надаючи їжі особливого аромату та смаку. Інші спеції надають ще більш інтенсивний смак, як-от перець або чилі, які надають нашій їжі гострої атмосфери. Багато фруктів і овочів також покращують органолептичні характеристики їжі завдяки своїй високій пігментації. Буряк або чорниця надають більш інтенсивні відтінки, а банани, фініки або інжир замінюють солодкість цукру [19].

Ми можемо визначити органолептичну якість харчових продуктів за допомогою багатьох тестів, щоб отримати уявлення про їхні характеристики.

Одним із найбільш вирішальних факторів у тестуванні є сприйняття, яке оцінюється пороговими значеннями. Поріг — це значення, при якому вплив подразника стає помітним органами почуттів. Цей поріг залежить від активних інгредієнтів їжі в органолептичних межах. Існує кілька порогів сприйняття (рис.2.2)

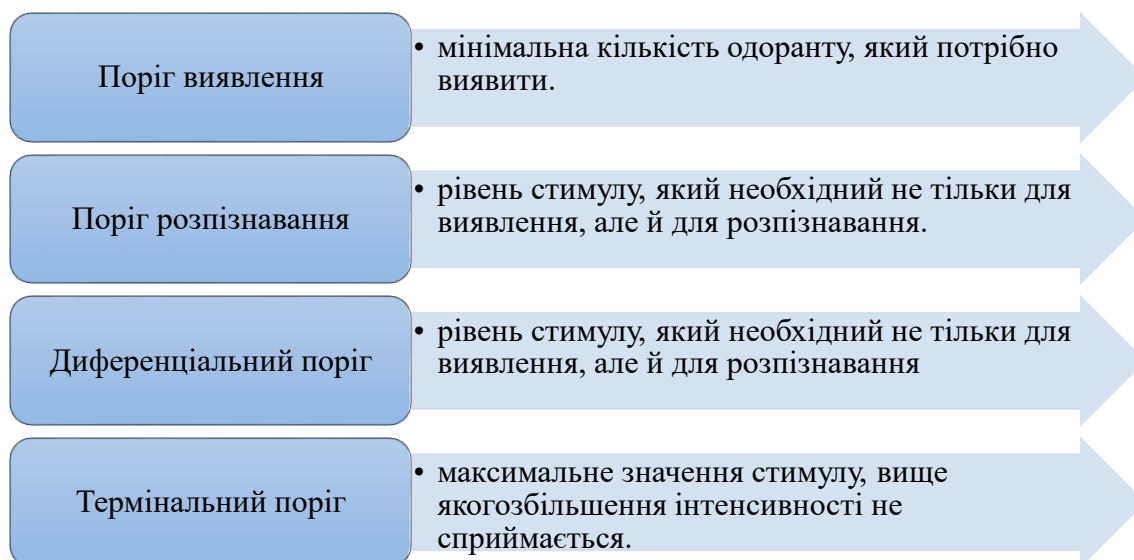


Рис.2.2. Пороги сприйняття

При органолептичному визначенні показників якості використовується спеціальна апаратура, посуд і матеріали, які зображені на рис.2.3.

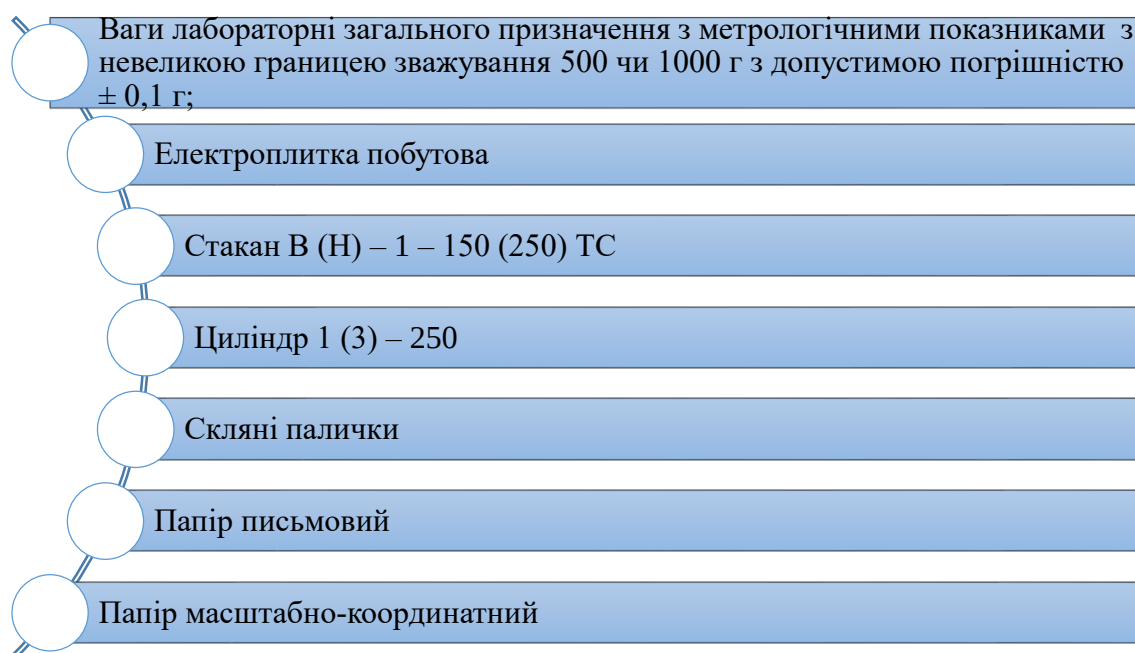


Рис. 2.3. Спеціальні засоби та матеріали для дослідження прянощів органолептичним методом

Існують такої і спеціальні вимоги до проведення органолептичного аналізу (рис.2.4.)

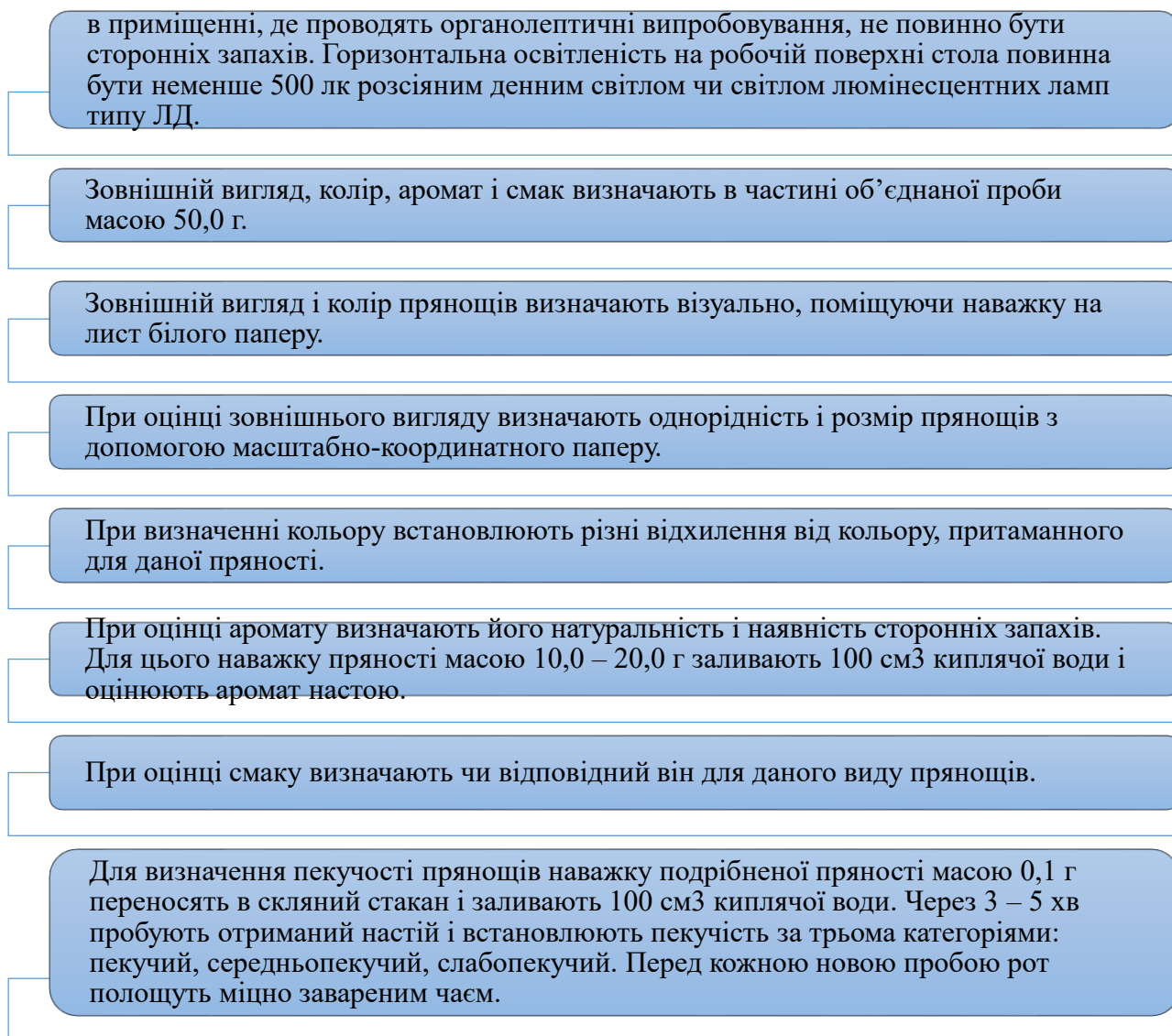


Рис. 2.4. Основні вимоги до органолептичного аналізу прянощів

Сприйняття є реакцією на органолептичні характеристики. Таким чином, це правдиве відображення якості їжі, яку харчова промисловість використовує для оцінки споживачів. Аналіз тенденцій для цієї оцінки проводять фахівці з якості з різним досвідом, наприклад дієтологи, хіміки та інженери. Для визначення органолептичної якості харчового продукту також проводять так званий органолептичний аналіз або дегустаційні панелі. Це якісні експертні оцінки, засновані на оцінці зразка за допомогою органів чуття. Відчуття, задіяні в органолептичному аналізі, - це зір, нюх, смак і дотик, і цей аналіз у будь-якому випадку є суб'єктивним.

2.2. Гравіметричний метод

Гравіметричний (ваговий) аналіз – це метод кількісного хімічного аналізу, що ґрунтується на надзвичайно точному вимірюванні маси речовини, яку треба визначити, або її складових частин. Ці компоненти виділяються в абсолютно чистому вигляді або ж як хімічні сполуки із заздалегідь відомим, сталим складом.

Гравіметричний аналіз посідає чільне місце серед ключових методів кількісного аналізу. Він відіграв ключову роль у встановленні фундаментів хімії, таких як закони сталості складу речовин, кратних відношень і періодичного закону. Його застосовували й активно застосовують нині для визначення хімічного складу численних природних і технічних об'єктів, включаючи гірські породи, руди, мінерали, метали, сплави, а також як неорганічні, так і органічні сполуки. Крім того, гравіметричний аналіз широко використовується як арбітражний метод, коли інші методи аналізу дають неоднозначні результати.

Гравіметричні методи аналізу базуються на фундаментальних законах збереження маси та сталості складу речовин. Вони вирізняються високою точністю (до 0,01-0,005%) та відмінною відтворюваністю. Ключова операція в гравіметричному аналізі – це зважування на аналітичних терезах.

Водночас, значним недоліком гравіметричного аналізу є його тривалість. Проведення такого аналізу займає набагато більше часу, ніж, наприклад, титриметричні методи. Саме тому гравіметричний аналіз дещо втратив свою колишню значущість, поступаючись місцем більш сучасним експресним хімічним і фізико-хімічним методам.

Існує кілька класифікацій гравіметричних методів. Два з них відображені на рисунку 2.5.

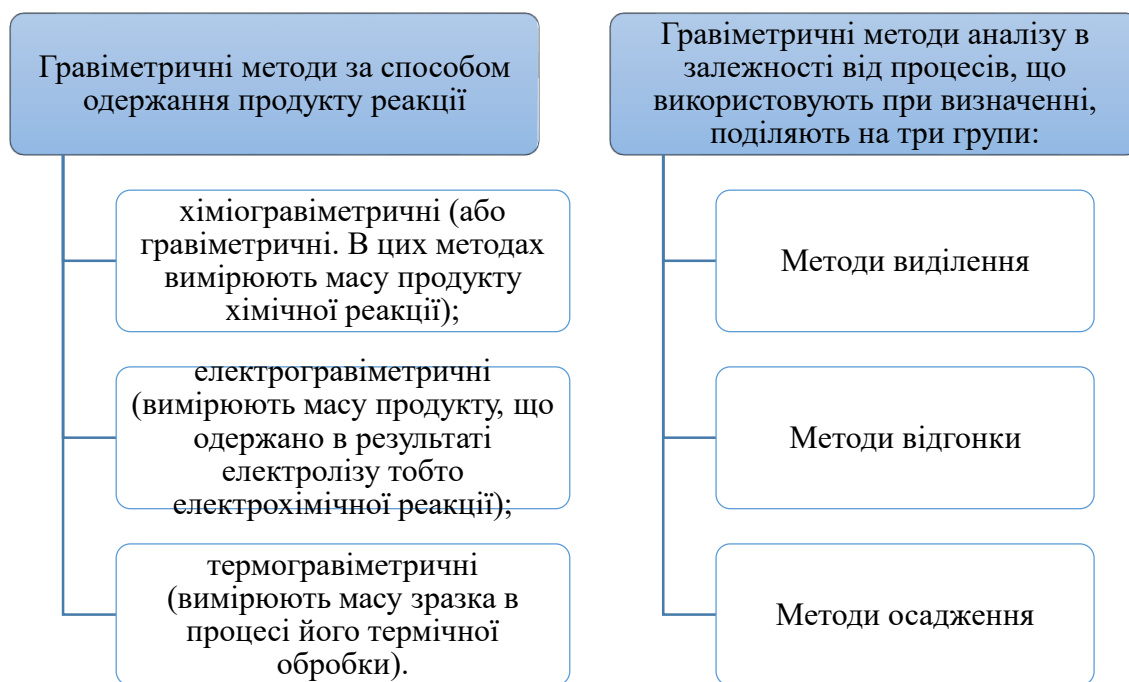


Рис. 2.5. Класифікація гравіметричних методів

Гравіметричний метод передбачає визначення маси прянощів або їх компонентів після певної обробки, наприклад, сушіння або фільтрації. Цей метод дає змогу виявити наявність вологості, домішок або інших складових частин, які можуть впливати на якість продукту. Гравіметрія є досить точною і широко використовується для вимірювання кількості екстрактів та інших компонентів.

Даним методом можна визначати вміст води. Для цього прянощі зважують, висушують до постійної маси та знову зважують. Різниця в масі до та після сушіння вказує на вміст води в продукті.

Також даним методом визначають вміст золи у прянощах. Зразок спеції спалюють при високій температурі, залишаючи неорганічні компоненти (золу). Маса залишку після спалювання використовується для розрахунку вмісту золи, що є показником чистоти та якості прянощів.

Визначення не летких ефірних екстрактів також проводять гравіметричним методом. Зразок екстрагують діетиловим ефіром для видалення летких компонентів, після чого залишок висушують і зважують. Цей метод дозволяє оцінити вміст не летких речовин у прянощах.

Гравіметричний метод є стандартним підходом у багатьох лабораторіях завдяки його точності та надійності. Однак він може бути трудомістким і вимагати значного часу для проведення аналізу.

2.3. Рефрактометричний метод

Рефрактометричний спосіб аналізу ґрунтується на дослідженні феномену заломлення світла в процесі проходження променів крізь межу розподілу прозорих гомогенних середовищ. Головними перевагами рефрактометричного методу є швидкість вимірювання, вкрай незначна витрата речовин (0,01...0,1 г) і висока точність – 0,1%. У поєднанні з вимірюванням інших фізичних величин (щільності, в'язкості), хімічними визначеннями 27 компонентів рефрактометрія дає змогу аналізувати потрібні та навіть більш складні суміші, зокрема харчові вироби. При падінні променя світла на межу розподілу двох середовищ відбувається часткове відбиття світла від поверхні поділу і часткове поширення його в другому середовищі. Напрямок руху променів у другому середовищі змінюється згідно закону заломлення Снеліуса [19].

Відхилення світлових променів на межі двох фаз зумовлене відмінною швидкістю їхнього поширення в різних середовищах. По суті, показник заломлення вказує, у скільки разів швидкість світла у вакуумі перевищує швидкість його поширення в конкретному середовищі. На практиці показник заломлення речовин вимірюють відносно атмосферного повітря, при цьому похибка виходить незначною.

Показник заломлення – це унікальна характеристика кожної речовини. Його величина визначається властивостями речовини, довжиною хвилі світла, яке падає, та температурою. Зі зростанням температури значення показника заломлення знижуються, з цієї причини вимірювання проводять за постійної температури. В рефрактометрах, що використовуються для визначення показників заломлення, часто передбачено термостатування призм та досліджуваної рідини.

Сучасні рефрактометри оснащені автоматичним температурним компенсатором. Коли довжина хвилі світла збільшується, показник заломлення теж зменшується.

Залежність коефіцієнта заломлення від довжини хвилі називається дисперсією світла. Цей феномен впливає на точність вимірювань показників заломлення, тому його слід нівелювати. Зазвичай вимірювання проводять у монохроматичному світлі. У довідниках, що містять значення показників заломлення, завжди зазначені умови проведення вимірювань: найчастіше вказують – 20 Dn, показник заломлення, визначений при температурі 20°C для D-лінії спектра Натрію (589,3 нм). Найбільш поширеними в Україні є рефрактометри моделі Аббе, на основі яких сконструйовано традиційні рефрактометри, такі як РЛУ, РПЛ, ІРФ та інші. Наявні рефрактометри спроектовані для роботи з денним світлом, проте калібрування показників заломлення здійснюється при довжині хвилі 589,3 нм. Вимірювання показників заломлення реалізується за допомогою спеціальних призм. Кут падіння, при якому заломлення світла не відбувається, називається граничним кутом. Якщо цей кут перевищує 40°, спостерігається повне внутрішнє відбиття. Саме на цьому фізичному явищі ґрунтується робота рефрактометрів – приладів для вимірювання показників заломлення [45].

Кожна субстанція, взаємодіючи з рештою складових суміші, не втрачає своєї властивості впливати на переломлення світла, отже, показник заломлення можна вважати адитивною величиною. Зафіксовані дані показника заломлення переважно трансформують у шкали концентрацій, використовуючи спеціально розроблені таблиці або ж емпірично виведені формули. Таким чином, отримують значення шкал концентрацій, які мають ключове значення. Найбільш важливі з них, що дозволяють визначити вміст цукру, солі, спирту, затверджені міжнародними договорами і активно застосовуються під час аналізу харчових продуктів [19].

Рефрактометричний метод приваблює простотою та швидкістю реалізації, водночас гарантуючи точність до 10–3%. Цей метод ідеально підходить для аналізу розчинів, що включають один або два компоненти. Неодмінною вимогою

при проведенні рефрактометричних вимірювань є стабільність температурного режиму. Зазвичай аналізи проводяться при температурі 293 К (20° С).

У разі відсутності автоматичної температурної компенсації в рефрактометрі, при невеликих коливаннях температури (до 7 градусів), необхідно вносити поправки, використовуючи нескладні обчислення. На сьогодні рефрактометричний метод використовується для кількісного аналізу жирів, вуглеводів (лактози, глюкози, сахарози, та ін.), харчових кислот (нікотинової, оцтової, тощо), неорганічних солей і органічних кислот (йодидів, бромідів, хлоридів, ацетатів, глюконатів, бензоатів, гідрокарбонатів, цитратів, саліцилатів, тощо).

Найбільш вірогідні результати отримуються, коли концентрація досліджуваної речовини перевищує 5%. В аналізі багатокомпонентних сумішей та певних харчових продуктів рефрактометричний метод комбінують з титриметричним [45].

2.4. Мікроскопічний метод

Мікроскопічний аналіз дозволяє дослідити структуру прянощів на клітинному рівні, виявляючи домішки або шкідливі добавки, що можуть бути присутніми в продуктах. Цей метод є важливим для визначення чистоти прянощів і оцінки їх морфологічних характеристик, таких як розмір часток, наявність клітин або включень. Мікроскопічний аналіз дозволяє також ідентифікувати вид прянощів на основі їх мікроскопічної структури.

Суть методу полягає у використанні світлового або електронного мікроскопа для дослідження морфологічних характеристик зразків. Спеції піддаються спеціальній підготовці, що включає подрібнення, очищення, знежирення або фарбування, залежно від мети дослідження. Потім зразки вивчають під мікроскопом, що дозволяє оцінити їхню структуру на клітинному рівні.

Мікроскопічний аналіз широко застосовується в харчовій промисловості та лабораторіях, що займаються контролем якості. Його перевагою є висока точність

і можливість детального вивчення структурних особливостей навіть найменших частинок. Метод є особливо корисним у випадках, коли потрібна ідентифікація фальсифікованих спецій або визначення складу складних сумішей.

Для виконання мікроскопічного аналізу застосовують сукупність оптичних приладів та додаткового обладнання. Ключовими є мікроскоп, лупа та мікрометри (об'єктивний та окулярний). Зрізи рослинної сировини виготовляють, користуючись набором ботанічних інструментів.

Реактиви для мікроскопічного дослідження класифікують на дві основні категорії:

- 1) просвітлювальні та індиферентні;
- 2) реактиви для мікрохімічних реакцій.

Як індиферентні та просвітлювальні рідини зазвичай використовуються вода, гліцерин, комбінація гліцерин-вода (1:2), розчин хлоралгідрату 5%, водний розчин лугів, розчин перекису водню.

Мікропрепарати, створені різними методами, розміщують у просвітлювальній рідині, яку нанесено на предметне скло, після чого накривають покривним склом.

Аналіз подрібненої сировини починається з зовнішнього огляду, котрий здійснюють на сухому матеріалі візуально або з використанням лупи $\times 10$, найкраще при природному освітленні. З'ясовують колір, опушення, присутність будь-яких інших характерних рис, перевіряють запах при розтиранні частинок сировини між пальцями, визначають морфологічну групу лікарської рослинної сировини.

Важливо розм'якшити суху рослинну перед роботою. Враховуючи особливості досліджуваного об'єкта застосовуються кілька способів розм'якшення (рис. 2.6)

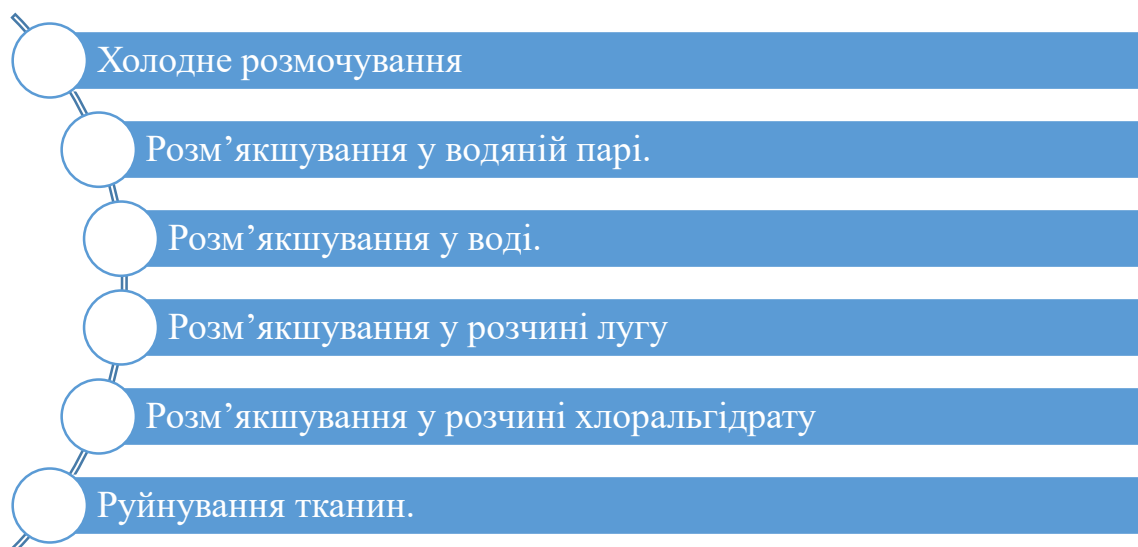


Рис.2.6. Методи розм'якшення сировини при мікроскопічному методі дослідження прянощів

Після попередньої обробки сировини готують мікроскопічні зразки, використовуючи різноманітні методи, що залежать від характеристик сировини та її приналежності до конкретної морфологічної групи (листя, кора, підземні частини) [29].

Невід'ємною частиною мікроскопічного аналізу є застосування мікро- та гістохімічних реакцій. З одного боку, ці реакції дають змогу визначити наявність активних речовин у прянощах. Наприклад, жирні олії, ефірні олії, смоли, компоненти молочників, алкалоїди, слиз, інουλін, дубильні речовини та ін., а інколи й їх розташування в тканинах рослини. З іншого боку, гістохімічні реакції використовуються для вивчення різних складових клітини, властивостей оболонки, її здерев'яніння, складу клітинного соку та різноманітних включень. Необхідні гістохімічні реакції проводять на поперечному зрізі пом'якшеної сировини або на порошку (зіскобі) сухих органів рослини.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Оцінка якості мелених спецій проводиться різними методами. Найбільш поширеними є органолептичні, фізико-хімічні та спектрофотометричні методи, які дозволяють визначити зовнішній вигляд, смак, запах, вологість, зольність, а також вміст біологічно активних речовин, зокрема поліфенолів, танінів, алкалоїдів і флавоноїдів.

3.1. Характеристика досліджуваних спецій

У межах даного дослідження було відібрано 8 зразків мелених спецій, а саме гвоздики, кардамону, кориці та чорного меленого перецю. З метою порівняльної оцінки якості до аналізу включено як продукцію відомих торговельних марок, так і зразки спецій, які було придбано на ринку у м. Долина. Такий підхід дозволяє визначити можливі відмінності у вмісті біологічно активних речовин залежно від джерела походження сировини та умов їх зберігання.

До експериментальної частини дослідження було включено по два зразки кожного виду прянощів – один з офіційно реалізованої продукції торговельних марок, інший – придбаний на місцевому ринку. Зокрема, для аналізу гвоздики використовували зразок, придбаний в інтернет-магазині “Food Shopee” на маркетплейсі Prom, та зразок з місцевого ринку (рис. 2.1). Для дослідження кардамону було обрано зразок торговельної марки «Чемпіон» і зразок, придбаний на ринку (рис. 2.2). Аналіз кориці здійснювався на прикладі продукту ТМ «Ямуна» та зразка ринкового походження (рис. 2.3). Чорний мелений перець був представлений зразком ТМ «Мрія» та зразком, купленим на ринку (рис. 2.4).



Рис. 2.1. Гвоздика з інтернету-магазину "Food Shoree" та гвоздика з ринку



Рис. 2.2. Кардамон ТМ «Чемпіон» та кардамон з ринку



Рис. 2.3. Кориця ТМ «Ямуна» та кориця з ринку



Рис. 2.4. Чорний мелений перець ТМ «Мрія» та чорний перець з ринку

Проведено аналіз маркування найбільш популярних мелених спецій, що реалізується в місті Долина, відповідно до вимог Технічного регламенту [<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0183-11#Text>].

Таблиця 2.1.

Аналіз маркування гвоздики з інтернету-магазину “Food Shopee”

Назва продукту	Гвоздика мелена
Країна походження	Індонезія
Сорт	Вищий
Маса нетто пакувальної одиниці	500 грам
Найменування та місцезнаходження виробника	—
Найменування та місцезнаходження підприємства, що здійснює функції щодо прийняття претензій від споживача	—
Умови зберігання	—
Термін зберігання	—
Поживна (харчова) цінність 100 г продукту	білки – 6 грам жири – 20 грам

	вуглеводи – 27 грам
Енергетична цінність (калорійність) 100 г продукту	323,0 ккал
Номер партії виробництва	–
Інформація про ГМО	–
Ціна спеції за 100 грам	32 грн. 96 коп.

Таблиця 2.2.

Аналіз маркування кардамону ТМ «Чемпіон»

Назва спеції	Прянощі. Кардамон мелений
Країна походження	Індія
Сорт	–
Сашет	8 грам
Виробник (фасувальник)	ТОВ «Рівненська продуктова компанія»
Місцезнаходження та адреса потужностей виробника	пров. Робітничий, 5, м. Рівне, 33009, Україна
Умови зберігання	+
Термін зберігання	+
Поживна (харчова) цінність 100 г продукту	білки – 6,7 грам жири – 10,8 грам вуглеводи – 68,5 грам
Енергетична цінність (калорійність) 100 г продукту	311,0 ккал
Номер партії виробництва	+
Інформація про ГМО	–
Позначення стандарту	ТУ У 15.8–31383171–002:2011
Ціна спеції за 100 грам	412 грн. 50 коп.

Таблиця 2.3.

Аналіз маркування кориці ТМ «Ямуна»

Назва спеції	Прянощі. Кориця мелена
Країна походження	В'єтнам
Сорт	–

Сашет	15 грам
Виробник:	МПП фірма “Ямуна”, вул. Дворецька, 182, м. Рівне, 33001, Україна
Умови зберігання	+
Термін зберігання	+
Поживна (харчова) цінність 100 г продукту	–
Енергетична цінність (калорійність) 100 г продукту	–
Номер партії виробництва	+
Інформація про ГМО	–
Позначення стандарту	ДСТУ ISO 22000 ТУ У 10.8–30352116–027:2013
Ціна спеції за 100 грам	100 грн. 00 коп.

Таблиця 2.4.

Аналіз маркування чорного меленого перцю ТМ «Мрія»

Назва спеції	Перець чорний мелений. Прянощі
Країна походження	–
Сорт	–
Сашет	20 грам
Виробник, місцезнаходження	ПрАТ «Укрптбакалія», вул. Любецька, 189, м. Чернігів, 14026, Україна
Умови зберігання	+
Термін зберігання	+
Поживна (харчова) цінність 100 г продукту	–
Енергетична цінність (калорійність) 100 г продукту	–
Номер партії виробництва	+
Інформація про ГМО	–
Позначення стандарту	ДСТУ ISO 959
Ціна спеції за 100 грам	93 грн. 50 коп.

Проведений аналіз маркування чотирьох зразків прянощів — гвоздики, кардамону, кориці та чорного меленого перцю — засвідчив суттєві відмінності в повноті та якості наданої інформації на споживчому пакуванні. Найповніше маркування продемонстрували зразки кардамону ТМ «Чемпіон» та кориці ТМ «Ямуна», які містили дані про виробника, адресу виробництва, умови та термін зберігання, позначення нормативної документації, а також інформацію про відсутність ГМО. Кардамон також мав повну інформацію про харчову цінність продукту. Водночас у маркуванні гвоздики з інтернет-магазину “Food Shoree” виявлено численні порушення вимог до маркування: відсутні відомості про виробника, умови та термін зберігання, номер партії, позначення стандарту та інша обов’язкова інформація, що може свідчити про недотримання законодавчих норм у сфері обігу харчових продуктів. Також частково неповну інформацію було виявлено у маркуванні чорного перцю ТМ «Мрія», де відсутні дані про країну походження, сорт та поживну цінність продукту.

Таким чином, встановлено, що споживач не завжди отримує повну та достовірну інформацію про товар, що може ускладнювати свідомий вибір якісної продукції. Це підкреслює необхідність посилення контролю за дотриманням правил маркування згідно з вимогами чинного законодавства України та стандартів безпеки харчових продуктів.

2.2. Органолептична оцінка прянощів

Проведено органолептичну оцінку якості зразків прянощів: гвоздики, кардамону, кориці та чорного меленого перцю. У дослідженні використовували зразок меленої гвоздики, придбаний в інтернет-магазині “Food Shoree” (фасована продукція) та з місцевого ринку (на вагу); зразок меленого кардамону ТМ «Чемпіон» і кардамону ринкового походження; зразок меленої кориці ТМ «Ямуна» (мелена) та зразок, придбаний на ринку; чорний мелений перець ТМ «Мрія» та відповідний ринковий зразок. Органолептичний аналіз включав оцінку

кольору, аромату та текстури. Результати проведених досліджень узагальнено в таблицях 2.5-2.12.

Таблиця 2.5.

Органолептична оцінка гвоздики з інтернету-магазину “Food Shoppee”

Зовнішній вигляд спеції	Однорідний дрібний порошок
Колір спеції	Світло-коричневий
Аромат спеції	Слабкий, із запахом кислоти

Таблиця 2.6.

Органолептична оцінка гвоздики з ринку

Зовнішній вигляд спеції	Однорідний дрібний порошок
Колір спеції	Темно-коричневий
Аромат спеції	Інтенсивний, пряний, характерний для гвоздики

Таблиця 2.7.

Органолептична оцінка кардамону ТМ «Чемпіон»

Зовнішній вигляд спеції	Однорідний, дрібний, без сторонніх часток
Колір спеції	Жовтувато сірий
Аромат спеції	Ледь відчутний, невиразний (деревний, трав'яний)

Таблиця 2.8.

Органолептична оцінка кардамону з ринку

Зовнішній вигляд спеції	Однорідний, дрібний, без сторонніх часток
Колір спеції	Насичено жовтий
Аромат спеції	Свіжий, камфорний, типово-кардамоновий

Таблиця 2.9.

Органолептична оцінка кориці ТМ «Ямуна»

Зовнішній вигляд спеції	Однорідний, м'який порошок, трішки нерівномірна структура
Колір спеції	Світло-коричневий
Аромат спеції	Майже невідчутний аромат (травянисто-м'ятний)

Таблиця 2.10.

Органолептична оцінка кориці з ринку

Зовнішній вигляд спеції	Однорідний, м'який порошок
Колір спеції	Темно-коричневий
Аромат спеції	Насичений, солодкий, характерний для кориці

Таблиця 2.11.

Органолептична оцінка чорного меленого перцю ТМ «Мрія»

Зовнішній вигляд спеції	Однорідний дрібний порошок
Колір спеції	Сірий
Аромат спеції	Насичений, пряний, характерний для чорного перцю

Таблиця 2.12.

Органолептична оцінка чорного меленого перцю з ринку

Зовнішній вигляд спеції	Однорідний дрібний порошок
Колір спеції	Сірий
Аромат спеції	Ненасичений, відчувається земляний аромат

Усі досліджувані зразки прянощів мали порошкоподібну консистенцію з однорідною структурою, що свідчить про задовільну якість помелу. Проте між

зразками з торговельних мереж та ринку виявлено істотні відмінності у кольорі та ароматичних характеристиках, які можуть вказувати на різну якість сировини, ступінь свіжості, способи сушіння або зберігання.

Гвоздика. Зразок з інтернет-магазину “Food Shopee” мав світло-коричневе забарвлення та слабкий, дещо кислуватий аромат, що є нетиповим для гвоздики й може свідчити про втрату ефірних олій через тривале зберігання або недостатню герметичність упаковки. Натомість зразок гвоздики з ринку мав темно-коричневий колір і виразний, пряний аромат, характерний для якісної гвоздики, що свідчить про більшу свіжість та природне походження сировини.

Кардамон. У зразку ТМ «Чемпіон» зафіксовано жовтувато-сірий колір та майже невиразний аромат з деревними та трав'яними нотками, що вказує на низький вміст ефірних олій. Для порівняння, ринковий зразок мав насичено-жовтий колір та свіжий, камфорний аромат, типовий для високоякісного кардамону. Така відмінність може бути обумовлена різницею у походженні та умовах зберігання сировини.

Кориця. Зразок ТМ «Ямуна» характеризувався світло-коричневим кольором, неоднорідною структурою порошку та слабо вираженим

трав'янисто-м'ятним ароматом, що не є типовим для справжньої кориці (цейлонської або китайської). У свою чергу, зразок з ринку мав темно-коричневе забарвлення, однорідну структуру та насичений солодкий аромат, що вказує на високу якість спеції та збереження природного аромату кориці.

Чорний мелений перець. Обидва зразки мали сірий колір та однорідну консистенцію, однак за інтенсивністю запаху помітно різнилися. Зразок ТМ «Мрія» мав виражений пряний аромат, типовий для чорного перцю, тоді як ринковий зразок характеризувався слабким, земляним ароматом, що може

свідчити про вивітрювання летких речовин або використання менш якісної сировини.

Отже, результати органолептичної оцінки свідчать, що ринкові зразки прянощів у більшості випадків демонструють кращі ароматичні характеристики, порівняно зі зразками із супермаркету, що, ймовірно, пов'язано з меншим терміном зберігання, відсутністю технологічної обробки та використанням менш стандартизованої, проте більш натуральної сировини. Однак, при позитивних органолептичних властивостях, ринкові зразки потребують подальшого санітарно-гігієнічного контролю.

3.3. Загальні показники якості прянощів

Визначення водневого показника (pH) та електропровідності (EC)

екстрактів спецій

Для оцінки кислотно-лужних властивостей та йонного складу водних екстрактів спецій проводили вимірювання pH та електропровідності. Ці показники дозволяють опосередковано судити про вміст органічних кислот, солей, фенольних сполук та інших іоногенних компонентів у зразках.

pH-метр (рис.2.5) – це прилад, який використовується для вимірювання кислотності або лужності розчину, також відомий як pH. pH – це одиниця вимірювання, яка описує ступінь кислотності або лужності. Вимірюється за шкалою від 0 до 14.



Рис. 2.5. pH-метр AD 1020 Adwa

Визначення *pH* проводили за допомогою цифрового pH-метра Adwa з комбінованим скляним електродом, який перед вимірювання калібрували за допомогою буферних розчинів із значеннями *pH* 4.01, 7.00 та 10.01 при кімнатній температурі. Калібрування здійснювали у три точки з подальшою перевіркою на стабільність показів у буфері *pH* 7.00. Для уникнення похибок, прилад мав функцію автоматичної температурної компенсації. Електрод промивали дистильованою водою перед кожним зануренням у новий розчин. З метою мінімізації похибок усі вимірювання здійснювали в трьох повтореннях для кожного зразка, після чого обчислювали середнє значення.

Таблиця 2.13.

Результати визначення *pH* екстрактів спецій

Назва прянощів	<i>pH</i>
Кориця ТМ «Ямуна»	4,83
Кориця з ринку	5,18
Гвоздика з ринку	5,20
Гвоздика з інтернету-магазину “Food Shopee”	5,56
Чорний мелений перець з ринку	5,63
Кардамон з ринку	5,72
Чорний мелений перець ТМ «Мрія»	6,27

Кардамон ТМ «Чемпіон»	7,15
-----------------------	------

Кондуктометрія – це важливий аналітичний метод, який використовується для вимірювання електропровідності розчину. Це вимірювання вказує на наявність і концентрацію іонів у розчині, що важливо для розуміння багатьох аспектів складу та властивостей розчину.

Електропровідність (ЕС) екстрактів спецій визначали за допомогою кондуктометра Adwa (рис. 2.6), попередньо відкаліброваного стандартним розчином, що входить до комплекту приладу та має задану електропровідність при 25 °С. Вимірювання проводили при кімнатній температурі, яка контролювалася автоматично з урахуванням температурної поправки. Результати вимірювань виражали у мСм/см (мілісіменс на сантиметр). З метою мінімізації похибок усі вимірювання здійснювали в трьох повтореннях для кожного зразка, після чого обчислювали середнє значення.



Рис. 2.6. Кондуктометр AD 31 Adwa

Таблиця 2.14.

Результати визначення електропровідності екстрактів спецій

Назва прянощів	ЕС, мСм/см
Кардамон ТМ «Чемпіон»	1,00
Кориця ТМ «Ямуна»	1,97
Кориця з ринку	2,53
Гвоздика з інтернету-магазину “Food Shoppee”	3,66
Чорний мелений перець з ринку	4,64
Чорний мелений перець ТМ «Мрія»	5,56
Кардамон з ринку	5,62
Гвоздика з ринку	5,98

Насипна маса

Насипна маса – це фундаментальна фізична властивість, яка показує, скільки маси порошкоподібної або гранульованої речовини займає даний об’єм. У контексті спецій насипна маса має вирішальне значення для контролю якості, пакування, зберігання та обробки. Вона також надає інформацію про зернистість, вміст вологи та можливі фальсифікації продукту. Відмінності в насипній масі між різними ТМ та ринковими зразками можуть свідчити про відмінності в методах обробки, розподілі частинок за розміром і наявності домішок або наповнювачів.

Насипну масу спецій визначали згідно зі стандартним методом. Чистий, сухий градуйований циліндр об’ємом 50 см³ зважували порожнім, а потім заповнювали зразком спецій за допомогою лійки.

Наповнений циліндр обережно стукали по твердій поверхні, доки не спостерігалось подальшої зміни об’єму. Цей крок допомагає осісти частинкам і мінімізувати повітряні проміжки.

Кінцевий об’єм прянощі записували за поділками на циліндрі. Загальну масу визначали повторним зважуванням циліндра зі спецією.

Насипну масу ($\rho_{\text{нас.}}$) розраховували за формулою:

$$\rho_{\text{нас.}} = \frac{m_2 - m_1}{V},$$

де m_1 – маса пустого 50 см³ циліндра, г; m_2 – маса 50 см³ циліндра з матеріалом, г; V – об'єм циліндра, см³.

Таблиця 2.15.

Насипна маса прянощів

Назва прянощів	$\rho_{\text{нас.}}$, г/л
Кардамон з ринку	392
Кардамон ТМ «Чемпіон»	414
Кориця ТМ «Ямуна»	414
Кориця з ринку	448
Чорний мелений перець з ринку	475
Гвоздика з інтернету-магазину “Food Shopee”	493
Гвоздика з ринку	515
Чорний мелений перець ТМ «Мрія»	562

Визначення вологи

Визначення вмісту вологи є одним із ключових етапів технічного аналізу, що має важливе значення на всіх стадіях технологічного процесу – від контролю якості сировини та допоміжних матеріалів до аналізу готової продукції. Наявність вологи безпосередньо впливає на стабільність, якість, зберігання та споживчі властивості продукту, а також може ускладнювати подальші хімічні та фізико-хімічні визначення.

Волога у зразках може перебувати у двох основних формах:

- хімічно зв'язана вода, яка входить до складу речовини у вигляді кристалізаційної (гідратної) води;
- гігроскопічна (або фізично адсорбована) вода, яка утримується на поверхні або в порах речовини завдяки фізичним силам взаємодії з водяною парою з навколишнього середовища.

Методи визначення вологи класифікують на прямі та непрямі. У практиці аналітичного контролю найчастіше застосовують непрямі методи, які ґрунтуються

на визначенні похідних фізичних або хімічних властивостей (наприклад, втрати маси при висушуванні). Серед прямих методів, які передбачають безпосереднє відокремлення та кількісне вимірювання води, особливої уваги заслуговує метод Діна–Старка, що базується на азеотропній дистиляції води з органічним розчинником.

Визначення вологи непрямим методом (висушуванням)

Визначення вологи у зразках прянощів здійснювали відповідно до адаптованої методики термогравіметричного аналізу з використанням сушильної шафи «Liberton» (рис. 2.7).



Рис. 2.7. Сушильна шафа Liberton

Підготовка посуду. Алюмінієвий посуд із кришкою попередньо зважували на аналітичних вагах Axis з точністю до 0,0001 г. Посуд та кришку перед використанням висушували у сушильній шафі при температурі 103 °C протягом 1 години, після чого охолоджували до кімнатної температури в ексікаторі.

Підготовка проби. У підготовлений посуд точно зважували 2–5 г досліджуваного зразка прянощів. Об'єм проби мав забезпечувати повне покриття дна посудини, однак не повинен був бути меншим за 2 г. Посуд із пробой

закривали кришкою та зберігали в ексікаторі до моменту розміщення в сушильній шафі.

Проведення аналізу. Безпосередньо перед висушуванням кришку знімали та розміщували її над посудиною. Посудину з пробєю та кришку поміщали у сушильну шафу, попередньо нагріту до температури 70 °С.

Після завершення сушіння посудину з пробєю виймали із шафи, закривали відповідною кришкою та негайно переносили в ексікатор. Після охолодження до кімнатної температури посудину зважували з точністю до 0,0001 г.

Обробка результатів. Масову частку води (W , %) обчислювали за втратою маси при сушінні за температури 70 °С за формулою:

$$W = \frac{100 \cdot (m_1 - m_2)}{(m_1 - m_0)},$$

де m_0 – маса порожнього посуду з кришкою, г; m_1 – маса посуду з кришкою та пробєю до сушіння, г; m_2 – маса посуду з кришкою та пробєю після сушіння, г.

Таблиця 2.16.

Результати визначення води прянощів непрямим методом

Назва прянощів	W, %
Кориця з ринку	8,654
Гвоздика з інтернету-магазину “Food Shopee”	10,909
Кардамон ТМ «Чемпіон»	11,881
Кардамон з ринку	11,881
Чорний мелений перець з ринку	12,381
Чорний мелений перець ТМ «Мрія»	12,621
Гвоздика з ринку	12,844
Кориця ТМ «Ямуна»	13,861

Визначення вмісту води прямим методом (методом Діна–Старка)

Вміст води у зразках спецій визначали методом Діна–Старка, що базується на азеотропній перегонці води з органічним розчинником, який не змішується з водою (наприклад, толуол або бензол). Унаслідок різниці густин розчинник, не змішуючись з водою, накопичується над її шаром і автоматично повертається назад у реакційну колбу, забезпечуючи безперервний процес відгону. Перегонку вважають завершеною, коли об'єм води у приймачі перестає збільшуватися. Визначення об'єму проводять після повного освітлення шару розчинника над водою, що свідчить про завершення розділення фаз.

Для проведення аналізу зважували ~20 г досліджуваного зразка прянощів, що забезпечує виділення щонайменше 2–5 мл води. Зразок переносили у перегінну колбу, після чого додавали толуол у кількості, достатній для повного покриття зразка. У разі використання магнітної мішалки у колбу вводили магнітний стрижень. Схема експериментальної установки представлена на рис. 2.8.



Рис. 2.8. Установка для визначення води дистиляційним методом

Перегонку проводили із контрольованим нагріванням: спочатку при швидкості близько двох крапель дистиляту за секунду, до накопичення основної частини води в приймальній пастці. Потім швидкість перегонки збільшували до чотирьох крапель за секунду. Перегонку продовжували до моменту досягнення постійного об'єму води в уловлювачі, підтвердженого двома послідовними вимірюваннями з інтервалом 15 хвилин. Після завершення перегонки пастку охолоджували до кімнатної температури.

У приймальній пастці дистилят розшаровувався на два рідинні шари: верхній – органічний розчинник, нижній – вода. За відсутності прозорості одного з шарів пастку залишали у спокої до повного розділення фаз. Об'єм води визначали з точністю до 0,01 мл.

Таблиця 2.17.

Результати визначення вологи прянощів прямим методом

Назва прянощів	W, %
Кориця з ринку	6,5
Гвоздика з інтернету-магазину "Food Shopee"	8,8
Кардамон ТМ «Чемпіон»	9,6
Кардамон з ринку	9,6
Чорний мелений перець з ринку	10,2
Чорний мелений перець ТМ «Мрія»	10,7
Гвоздика з ринку	11,0
Кориця ТМ «Ямуна»	12,1

Незважаючи на високу точність і загальне визнання методу азеотропної дистиляції для визначення вологи, його застосування супроводжується низкою експериментальних ускладнень, які можуть впливати на достовірність результатів. Зокрема, серед основних недоліків методу слід зазначити:

- прилипання крапель води на внутрішніх стінках холодильника та градуйованої пастки-приймача, що призводить до заниження об'єму

відігнаної води;

- утворення стійкої емульсії на межі поділу органічного розчинника і водного шару, що ускладнює точне відлічування об'єму водної фази.

Для мінімізації зазначених похибок доцільно використовувати великі наважки зразків (не менше 20–30 г), що забезпечує більш надійне розшарування фаз і зменшує відносну похибку вимірювань.

Визначення зольності

Метод визначення зольності застосовують для оцінки вмісту неорганічних залишків (золи), що утворюються після повного окислення органічної частини зразка. Цей аналіз дозволяє оцінити рівень мінеральних домішок у зразках спецій, що є важливим критерієм якості та може свідчити про можливу фальсифікацію продукції (наприклад, додавання землі, піску або інших домішок).

Метод базується на повному спалюванні органічної речовини зразка у муфельній печі СНОЛ–8.2/1100 (рис. 2.9) за температури $(550 \pm 25) ^\circ\text{C}$ до одержання постійної маси залишку. Золистий залишок зважується, і на основі різниці мас розраховується відсоток загальної золи.



Рис. 2.9. Муфельна піч СНОЛ

Підготовка зразка. Наважку прянощів (~2,0 г) загортали в беззольний фільтрувальний папір і переносили у попередньо прожарений тигель. Зразок обережно обвуглювали у полум'ї пальника до зникнення полум'я та утворення темного вуглецевого залишку.

Проведення аналізу. Після обвуглювання тиглі зі зразками поміщали у муфельну піч, попередньо нагріту до температури $(550 \pm 25) ^\circ\text{C}$. Озолення тривало до повного зникнення чорних вуглецевих частинок (приблизно 3–5 годин). Отриману золу охолоджували в ексикаторі до кімнатної температури. У разі наявності вуглецевих залишків процедуру прожарювання повторювали до досягнення постійної маси.

Обробка результатів. Масову частку золи (X, %) розраховували за формулою:

$$X = \frac{(m_2 - m_1) \cdot 100}{m},$$

де m_2 – маса фарфорового тигля із золою, г; m_1 – маса порожнього фарфорового тигля, г; m – маса досліджуваної речовини, г.

Таблиця 2.18.

Результати визначення зольності прянощів

Назва прянощів	X, %
Чорний мелений перець з ринку	3,226
Кориця ТМ «Ямуна»	4,326
Чорний мелений перець ТМ «Мрія»	4,738
Кориця з ринку	5,176
Кардамон з ринку	5,868
Гвоздика з інтернету-магазину “Food Shopee”	6,120
Гвоздика з ринку	6,268

Кардамон ТМ «Чемпіон»	6,668
-----------------------	-------

3.4. Фізико-хімічні показники якості прянощів

2.4.1. Скринінг біологічно активних речовин у прянощах (якісні реакції)

З метою попереднього виявлення основних груп біологічно активних речовин у водних екстрактах досліджуваних прянощів було проведено серію якісних реакцій за апробованими літературними методиками. Дослідження охоплювало визначення сапонінів, алкалоїдів, фенольних сполук, танінів, флавоноїдів, глікозидів, кумаринів, редукуючих цукрів та інших вторинних метаболітів. Застосування цих реакцій дозволяє здійснити первинний фітохімічний аналіз та оцінити наявність потенційно корисних сполук, які визначають якість і функціональні властивості прянощів.

Приготування екстракту. Для приготування екстрактів 5,00 г попередньо висушених та подрібнених зразків прянощів поміщали у конічну колбу, додавали 25,0 мл дистильованої води та ретельно перемішували. Отриману суспензію витримували на водяній бані при температурі $60 \pm 2^\circ\text{C}$ протягом 45 хвилин з періодичним перемішуванням. Після охолодження екстракт фільтрували через паперовий фільтр типу «синя стрічка» при кімнатній температурі. Отримані фільтрати центрифугували на центрифугі MICROmed CM–3M.01 (рис. 2.10). Супернатанти акуратно відбирали та зберігали до подальшого аналізу [<http://dx.doi.org/10.12692/ijb/16.3.208-220>].



Рис. 2.10. Центрифуга MICROmed

Визначення алкалоїдів. До 1,0 мл водного екстракту поступово додавали 4–6 крапель реактиву Вагнера. Утворення характерного буро-коричневого осаду свідчило про наявність алкалоїдів у зразку.

Визначення відновлювальних (редукуючих) цукрів. До 1,0 мл водного екстракту додавали 2,0 мл дистильованої води, після чого суміш нагрівали на водяній бані при температурі 55–60 °C протягом 15 хвилин. Після охолодження до зразка послідовно додавали по 5–6 крапель реактивів Фелінга. Утворення характерного червоно-цегляного осаду свідчило про наявність відновлювальних цукрів у зразку.

Визначення глікозидів. До 1,0 мл екстракту додавали 1,0 мл крижаної оцтової кислоти, після чого вносили 5–6 крапель 1% розчину хлориду заліза (FeCl_3). Утворення характерного коричневого кільця у верхньому шарі розчину свідчило про наявність глікозидів у досліджуваному зразку.

Визначення кумаринів. До 1,0 мл водного екстракту зразка додавали 1,5 мл 10 % розчину гідроксиду натрію (NaOH). Утворення жовтого забарвлення внаслідок хімічної взаємодії вказувало на наявність кумаринів у зразку.

Визначення сапонінів. До 1,0 мл водного екстракту зразка додавали 3,0 мл дистильованої води, після чого суміш інтенсивно струшували у пробірці типу Falcon протягом 5–6 хвилин. Присутність сапонінів підтверджували за наявністю стабільної піни висотою не менше 1 см, яка зберігається протягом щонайменше 10 хвилин.

Визначення танінів. До 0,5 мл екстракту додавали 1,0 мл дистильованої води, після чого вносили 5–6 крапель 1 % розчину хлориду заліза (FeCl_3). Поява синього забарвлення свідчила про наявність галотанінів, тоді як зеленувато-чорне забарвлення вказувало на присутність катехолтанінів.

Визначення фенолів. До 1,0 мл екстракту додавали 1,0 мл етанолу, після чого до суміші вносили 6–7 крапель 1 % водного розчину хлориду заліза (FeCl_3). Утворення характерного забарвлення — синього, зеленого або фіолетового — свідчило про наявність фенольних сполук у зразку.

Визначення флавоноїдів. До 2,0 мл водного екстракту у пробірці типу Falcon додавали 3–4 краплі 20 % розчину гідроксиду натрію (NaOH). Утворення інтенсивного жовтого забарвлення свідчило про наявність флавоноїдів. Подальше знебарвлення після додавання 4–5 крапель розведеної хлоридної кислоти (HCl) підтверджувало позитивну реакцію на флавоноїди.

Таблиця 2.19.

Результати скринінгу екстрактів прянощів

Назва прянощів	Алкалоїди	Відновлювальні цукри	Глікозиди	Кумарини	Сапоніни	Таніни	Феноли	Флавоноїди
Гвоздика з інтернету-магазину	+	+	–	–	+	+	+	+
Гвоздика з ринку	+	+	–	–	+	+	+	+
Кардамон ТМ «Чемпіон»	+	+	+	–	+	+	+	+
Кардамон з ринку	+	+	+	–	+	+	+	+
Кориця ТМ «Ямуна»	+	+	+	+	+	+	+	+
Кориця з ринку	+	+	+	+	+	+	+	+
Чорний перець ТМ «Мрія»	+	+	+	–	+	+	+	+
Чорний мелений перець з ринку	+	+	+	–	+	+	+	+

За результатами якісного фітохімічного аналізу встановлено, що всі досліджені зразки прянощів незалежно від бренду чи місця придбання містять основні групи біологічно активних речовин: алкалоїди, редукуючі цукри, сапоніни, таніни, феноли та флавоноїди. Вміст глікозидів був характерним для кардамону, кориці та чорного перцю, тоді як у гвоздиці ці сполуки не виявлено. Найменш поширеними серед зразків виявилися кумарини, які були виявлені лише в зразках кориці, що узгоджується з літературними даними. Отже, результати скринінгу свідчать про наявність біологічно активних речовин у досліджуваних прянощах. Ці дані обґрунтовують необхідність проведення подальшого кількісного аналізу для більш повної оцінки їх якості.

Якісне виявлення касії у зразках кориці

Для проведення якісного аналізу на наявність касії у зразку кориці зважували 2,00 г порошку кориці на аналітичних вагах. До зразка додавали одну краплю розчину йоду. У разі наявності касії спостерігалось інтенсивне

забарвлення зразка у синювато-чорний колір, що зумовлено високим вмістом крохмалю, характерного для касії. У випадку справжньої (цейлонської) кориці забарвлення мало блакитний відтінок з меншою інтенсивністю, що свідчить про значно нижчий вміст крохмалистих речовин.

На підставі результатів якісної реакції з використанням розчину йоду встановлено, що обидва досліджувані зразки кориці мали інтенсивне синювато-чорне забарвлення, характерне для наявності значної кількості крохмалю. Це свідчить про те, що в обох випадках замість справжньої цейлонської кориці використовувалася касія (*Cinnamomum cassia*), яка є більш дешевим замінником. Таким чином, обидва зразки слід розглядати як фальсифіковані продукти, що не відповідають вимогам автентичності щодо ботанічного походження кориці.

3.4.2. Отримання ефірних олій зі спецій

Визначення кількості легкої олії (метод Лі та Огга)

Одним із поширених і достовірних методів визначення вмісту летких ароматичних речовин у рослинній сировині є метод гідродистиляції за Лі та Оггом. Даний метод ґрунтується на здатності ефірних олій переганятися з водяною парою, що дозволяє їх кількісне виділення з проби у присутності органічного розчинника, зокрема ксилолу, який виконує функцію носія та концентрату для летких компонентів.



Рис. 2.11. Лабораторна установка для отримання ефірної олії

Метод забезпечує достатньо високу точність і відтворюваність результатів, дозволяючи не лише визначити загальний вміст леткої олії, але й проконтролювати якість сировини або напівфабрикату, що є особливо актуальним у фармацевтичній, косметичній та харчовій промисловості. Гідродистиляція за Лі та Оггом також широко використовується в наукових дослідженнях для стандартизації екстракційних процедур та порівняння ефективності різних методів вилучення летких сполук.

Проведення аналізу. Для проведення гідродистиляції ефірної олії (ЕО) зразок масою $10 \pm 0,05$ г змішують з дистильованою водою та переносять у колбу для перегонки. У приймальну пастку додають невелику кількість води, після чого вводять 2,00 мл ксилолу за допомогою піпетки Пастера. Колбу нагрівають і підтримують постійну швидкість дистиляції – близько 30 крапель на хвилину – протягом 5 годин з моменту початку кипіння. Після завершення перегонки приймальну пастку охолоджують до температури 20 °С, поміщаючи її у водяну

баню, та витримують до повного освітлення масляного шару. Об'єм виділеної олії визначають з точністю до 0,01 мл.

Кінцевий результат коригують шляхом вирахування об'єму холостої проби з ксилолом. У разі, якщо об'єм виділеної олії становить менше 0,5 мл або перевищує 1,5 мл, дистиляцію слід повторити з відповідним коригуванням маси вихідного зразка.

Таблиця 2.20.

Результати визначення кількості леткої олії (метод Лі та Огга)

Назва прянощів	Вміст леткої олії, мл / 100 г сухої речовини
Кориця з ринку	1,08
Кориця ТМ «Ямуна»	1,32
Чорний мелений перець з ринку	2,51
Чорний мелений перець ТМ «Мрія»	2,94
Кардамон з ринку	6,15
Кардамон ТМ «Чемпіон»	6,73
Гвоздика з ринку	10,87
Гвоздика з інтернету-магазину "Food Shopee"	11,24

Як видно з наведених даних, найвищий вміст леткої олії виявлено у зразках **гвоздики**, що відповідає її фармакогностичній характеристиці як джерела евгенолу. При цьому зразок з інтернет-магазину мав дещо вищий вміст олії порівняно із ринковим аналогом, що може свідчити про вищу якість або кращі умови зберігання товарного зразка.

У зразках **кардамону** відмічено суттєвий вміст леткої олії, однак товарний зразок ТМ «Чемпіон» мав помітно вищу концентрацію ефірної фракції, ніж зразок з ринку. Це підтверджується й показником рН, що був найбільш наближеним до нейтрального середовища (рН = 7,15), що характерно для свіжого і менш окисленого кардамону.

Вміст леткої олії у **кориці** був найнижчим серед усіх досліджуваних зразків. Обидва зразки (торговий і ринковий) мали подібні, хоча й статистично достовірно різні показники ($p < 0,05$). Зниження кількості ефірної олії може бути зумовлене як властивостями сировини, так і тривалим зберіганням.

У **меленому чорному перці** також спостерігалось зниження вмісту леткої олії в ринковому зразку, що узгоджується з результатами вимірювання вологості й насипної маси – показники, які можуть непрямо свідчити про ступінь подрібнення, адсорбцію летких речовин або забруднення домішками.

Загалом отримані результати підтверджують доцільність використання гідродистиляції за Лі та Оггом для якісного й кількісного контролю ефірної фракції в прянощах. Порівняльний аналіз також виявив, що зразки спецій торгових марок мають стабільніший і вищий вміст леткої олії, що може бути наслідком більш контрольованого виробництва, зберігання й транспортування.

Метод визначення вмісту ефірної олії за допомогою екстракції

Метод ґрунтується на екстракції ефірної олії з рослинної сировини в апараті Сокслета (рис. 2.12) із застосуванням органічного розчинника – діетилового ефіру. Температура кипіння зазначеного розчинника становить 35,6 °C, що забезпечує ефективне вилучення летких сполук без їх термічного розкладу.



Рис. 2.12. Установка для проведення екстракції в апараті Сокслета

Кількісне визначення ефірної олії здійснюють одним із двох способів:

- прямим методом, який передбачає випарювання розчинника з наступним зважуванням залишку (виділеної олії);
- непрямым методом, заснованим на визначенні втрати маси зневодненого зразка після екстракції.

Окрім зазначених ефірів, у практиці також застосовують інші органічні розчинники, залежно від специфіки досліджуваного матеріалу та необхідної селективності екстракції.

Проведення аналізу. Для проведення аналізу пробу досліджуваного продукту ретельно подрібнюють у фарфоровій ступці та одразу відбирають наважку масою $5,000 \pm 0,001$ г, яку зважують на аналітичних терезах. У разі аналізу матеріалів з низьким вмістом ефірної олії масу наважки збільшують до 10–15 г. З метою зневоднення наважку висушують у сушильній шафі за температури 100–105 °C протягом 3–5 годин. Після висушування зразок переносять до

екстракційного мішечка. Тигель, у якому здійснювалося висушування, протирають ватою, змоченою відповідним органічним розчинником (діетиловий або петролейний ефір); цю вату додають до зразка у мішечку з метою уникнення втрат речовини. Мішечок із наважкою поміщають в екстрактор, який з'єднують із попередньо зваженою приймальною колбою і холодильником. У приймальну колбу заливають розчинник у кількості, що становить приблизно 2/3 її об'єму. Холодильник приєднують до системи проточної води, після чого розчинник у колбі підігрівують на водяній бані. Екстракцію здійснюють протягом 6–8 годин до повного вилучення ефірної олії. Після завершення процесу розчинник відганяють, а приймальну колбу з залишком ефірної олії висушують у сушильній шафі при температурі 100–105 °С протягом 1,5 годин. Потім колбу охолоджують в ексикаторі протягом 30–35 хвилин і знову зважують із точністю до 0,001 г.

Обробка результатів. Масову частку нелеткої ефірної олії у зразку (у відсотках) визначають за формулою:

$$w = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100 \%,$$

де m_1 – маса колби з жиром, г; m_2 – маса порожньої колби, г; m – наважка продукту, г.

Таблиця 2.21.

Результати визначення вмісту ефірної олії за допомогою екстракції

Назва прянощів	w, %
Кориця ТМ «Ямуна»	1,8
Кориця з ринку	2,2
Чорний мелений перець з ринку	2,5
Чорний мелений перець ТМ «Мрія»	2,9
Кардамон ТМ «Чемпіон»	5,4
Кардамон з ринку	6,1
Гвоздика з інтернету-магазину “Food Shopee”	13,2
Гвоздика з ринку	14,5

Найвищий вміст ефірної олії виявлено у зразках *гвоздики*, що узгоджується з літературними даними, згідно з якими *Eugenia caryophyllata* (гвоздика) містить до 15–20 % ефірної олії, основним компонентом якої є евгенол. Зразок гвоздики з ринку мав дещо вищий вміст олії (14,5 %) порівняно із зразком з інтернет-магазину (13,2 %), що, ймовірно, зумовлено свіжістю або меншою обробкою сировини перед реалізацією.

Кардамон (*Elettaria cardamomum*) показав помірний вміст ефірної олії: 5,4 % у зразку ТМ «Чемпіон» та 6,1% у зразку з ринку. Отримані значення знаходяться в межах, характерних для якісної сировини (від 4 до 8 % згідно з літературними джерелами). Варто зазначити, що ринковий зразок продемонстрував дещо кращі показники, що може свідчити про меншу тривалість зберігання або кращі умови транспортування.

Кориця (*Cinnamomum verum* або *cassia*) у зразках ТМ «Ямуна» та з ринку мала найнижчий вміст ефірної олії серед досліджених спецій — 1,8 % та 2,2 % відповідно. Такий результат можна пов'язати з високою вологістю зразків (особливо ТМ «Ямуна» — 12,1 % за прямим методом), що могло знизити ефективність екстракції летких сполук.

Щодо **чорного меленого перцю** (*Piper nigrum*), зразок ТМ «Мрія» показав вищий вміст ефірної олії (2,9 %) порівняно з ринковим (2,5 %). Зважаючи на вищу насипну масу зразка ТМ «Мрія» (562 г/л проти 475 г/л), можна припустити, що комерційний зразок є більш подрібненим або має більшу щільність, що могло сприяти кращій екстракції.

Метод екстракції дозволяє вилучити переважно нелеткі, ліпофільні компоненти ефірної олії. Натомість метод Лі та Огга, який базується на дистиляції з водяною парою, визначає виключно летку фракцію олії. Тому не слід очікувати ідентичних результатів між цими двома методами. У дослідженні були отримані значення, що переважно відображають загальний вміст ефірної олії (включаючи й важкі фракції), що робить метод екстракції інформативним для оцінки повної аромакомпозиції спецій.

2.5. Мікроскопічне дослідження прянощів

Мікроскопічний аналіз є важливою складовою комплексної оцінки якості прянощів, що дозволяє виявляти сторонні домішки, ознаки фальсифікації, а також оцінювати морфологічні особливості подрібненої сировини. Метод мікроскопії широко застосовується у фармакогностичному контролі рослинної сировини, зокрема прянощів, оскільки дає змогу виявити як мікроскопічні маркерні структури, характерні для певного виду рослини, так і сторонні вclusions, які можуть свідчити про недотримання умов зберігання, транспортування або переробки.

Особливої актуальності цей метод набуває при дослідженні спецій, реалізованих на відкритих ринках або у фасованому вигляді без відповідного сертифікаційного контролю. У таких зразках можливе потрапляння механічних, органічних та біологічних забруднень, включаючи фрагменти комах, пил, волокна та інші домішки, що негативно впливають на безпечність і якість харчових продуктів.

Визначення сторонніх речовин під мікроскопом

Підготовка досліджуваного зразка до аналізу. Наважку меленої спеції масою 5,00 г зважували на аналітичних вагах Axis. Зразок переносили у скляний бюкс та поміщали у попередньо нагріту до температури 103 ± 2 °C сушильну шафу. Висушування проводили протягом 2 годин з метою видалення надлишкової вологи, яка може перешкоджати мікроскопічному аналізу та утруднювати ідентифікацію сторонніх включень.

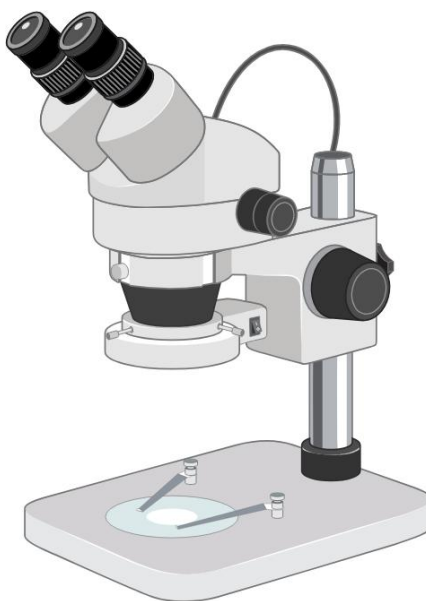
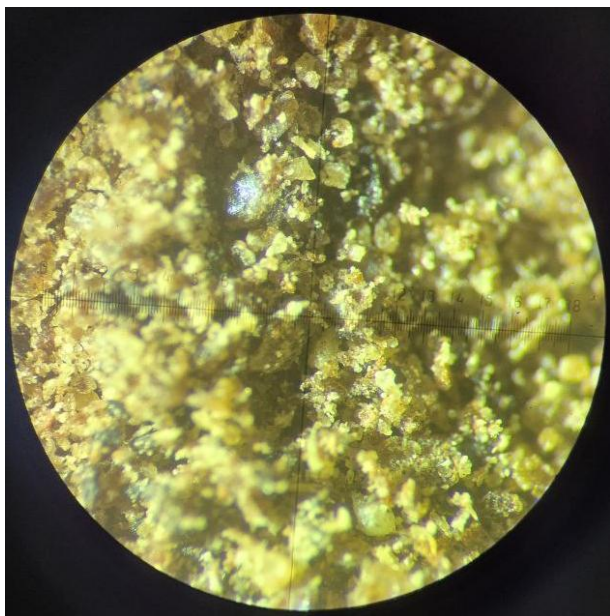


Рис. 2.13. Мікроскоп

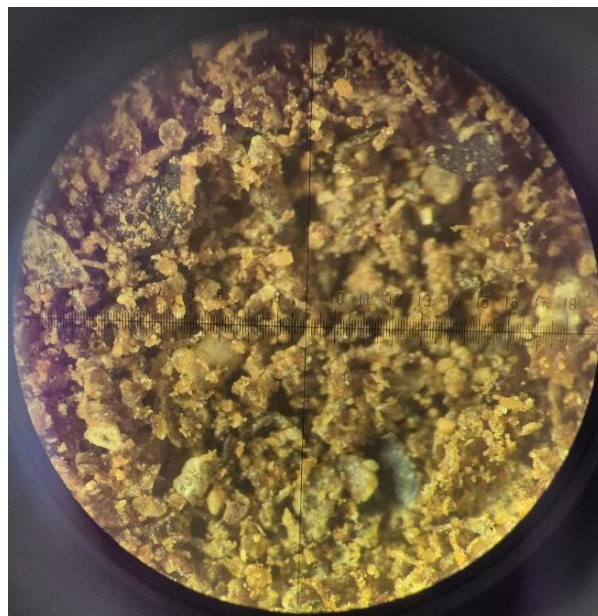
Проведення аналізу. Після висушування зразок охолоджували в ексикаторі, а потім невелику кількість порошку рівномірно розміщували на предметному склі. Аналіз здійснювали за допомогою мікроскопа МБС–10 (рис. 2.13).

Особливу увагу звертали на наявність сторонніх домішок немікробного походження — волокон, піщинок, частинок ґрунту, фрагментів комах, оболонок насіння інших рослин або сторонніх часток, які могли потрапити під час збору, транспортування, обробки чи фасування кави.

Результати аналізу. У зразку меленого кардамону, придбаного на ринку, під мікроскопом було виявлено сторонні включення у вигляді частинок комах (фрагменти хітинового покриву), що свідчить про можливе порушення умов зберігання або технології переробки спеції.

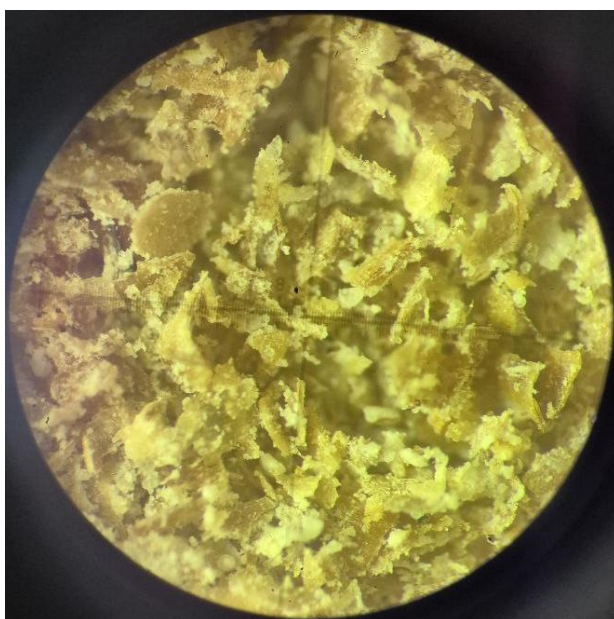


Гвоздика з інтернету-магазину



Гвоздика з ринку

Рис. 2.14. Гвоздика з інтернету-магазину “Food Shoree” та гвоздика з ринку

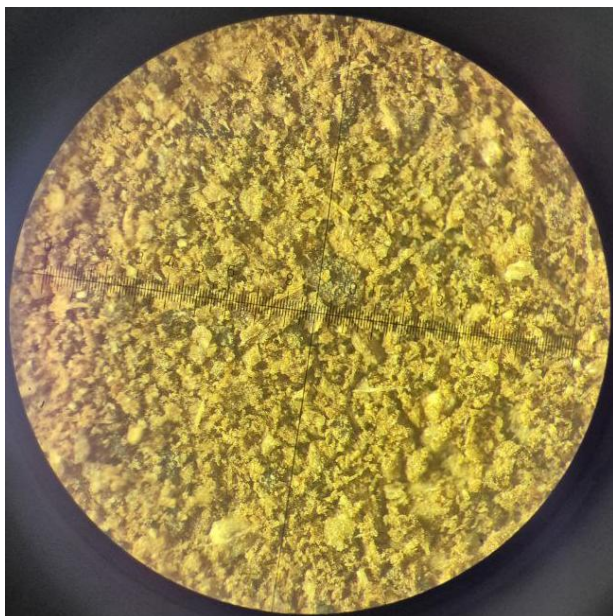


Кардамон ТМ «Чемпіон»

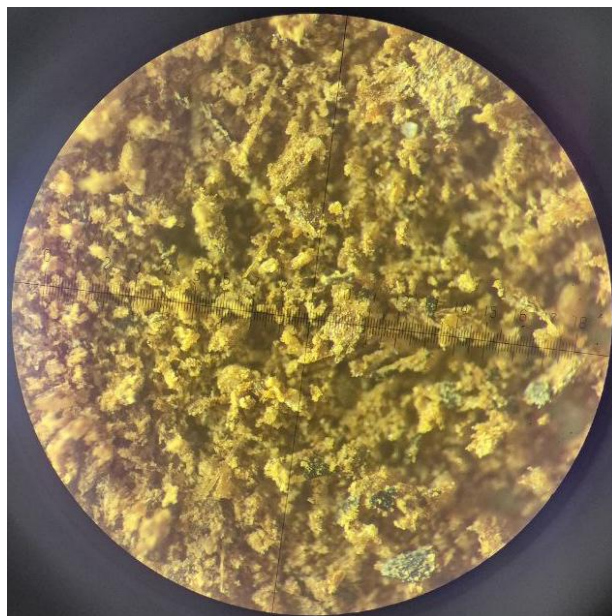


Кардамон з ринку

Рис. 2.15. Кардамон ТМ «Чемпіон» та кардамон з ринку

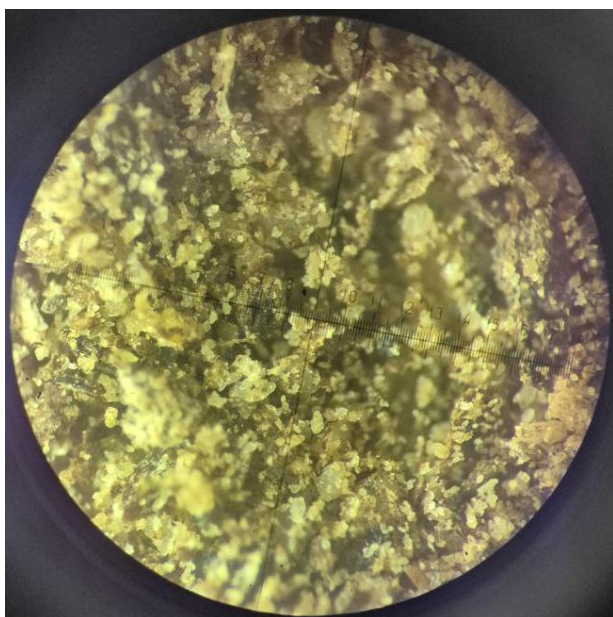


Кориця ТМ «Ямуна»

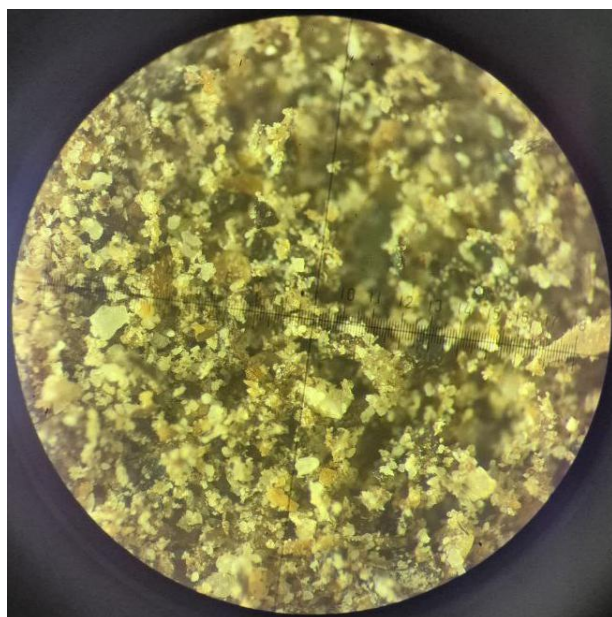


Кориця з ринку

Рис. 2.16. Кориця ТМ «Ямуна» та кориця з ринку



Чорний мелений перець ТМ «Мрія»



Чорний мелений перець з ринку

Рис. 2.17. Чорний мелений перець ТМ «Мрія» та чорний перець з ринку

ВИСНОВКИ

...

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, ветеринарну медицину та благополуччя тварин: Закон України від 18.05.2017 № 2042-VIII зі змінами від 18.01.2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2042-19#Text> (дата звернення 21.03.2025)
2. Про стандартизацію: Закон України від 05.06.2014 № 1315-VII зі змінами 09.06.2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/1315-18#Text> (дата звернення 23.03.2025)
3. Про затвердження національних стандартів України та скасування нормативних документів Держспоживстандарт України: Наказ від 22.12.2008 № 488 зі змінами від 04.10.2010. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0488609-08#Text> (дата звернення 21.03.2025)
4. Про пакетне прийняття європейських нормативних документів CEN/CENELEC ДП"УкрНДНЦ"; Наказ від 28.12.2022 № 285 зі змінами від 21.12.2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0285774-22#Text> (дата звернення 19.03.2025)
5. ДСТУ ISO 676:2018 Прянощі та приправи. Ботанічна номенклатура (EN ISO 676:2009, IDT; ISO 676:1995; Cor 1:1997, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=80254 (дата звернення 11.03.2025)
6. ДСТУ ISO 927:2015 Прянощі та приправи. Визначення вмісту домішок і сторонніх речовин (ISO 927:2009, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=82004 (дата звернення 21.03.2025)
7. ДСТУ ISO 928:2015 Прянощі та приправи. Визначення загального вмісту золи (ISO 928:1997, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=82006 (дата звернення 22.03.2025)

8. ДСТУ ISO 948:2007 Прянощі та приправи. Відбирання проб (ISO 948:1980, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=85764 (дата звернення 11.03.2025)
9. ДСТУ ISO 2825:2022 Прянощі та приправи. Метод готування подрібненої проби для проведення аналізування (EN ISO 2825:2010, IDT; ISO 2825:1981, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=75462 (дата звернення 17.03.2025)
10. ДСТУ ISO 939:2008 Спеції і приправи. Визначення вмісту вологи. Метод відгону (ISO 939:1980, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=82320 (дата звернення 17.03.2025)
11. Акмен В.О., Сорокіна С.В., Більчук О.С., Комагурова Д. Дослідження тенденцій споживання приправ і прянощів. Актуальні проблеми та перспективи розвитку агропродовольчої сфери, індустрії гостинності та торгівлі: тези доповідей III Міжнар. науково-практ. конф., 5 листопада 2024 р. Харків: ДБТУ, 2024. С. 498-499.
12. Аналіз українського ринку прянощів. Pro-Consulting. Аналітика ринків. URL: <https://pro-consulting.ua> (дата звернення 26.03.2025)
13. Баглюк М., Бажай-Жежерун С. Використання пряно-ароматичної сировини у технології оздоровчих харчових продуктів. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 90-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 11–12 квітня 2024 р. Київ : НУХТ, 2024. Ч. 1. С. 52.
14. Бровко О.Г. Товарознавство. Продовольчі товари / О.Г. Бровко, О.В. Булгакова, Г.С. Гордієнко та ін. К.: Кондор, 2010 . 730 с.
15. Газука Т. А., Хоруженко Т.А., Борисенко Н.А. Товарознавство харчових продуктів Навчально-методичні рекомендації [для студ. технологічних факультетів]. Чернігів: ЧДПУ, 2011. 88 с.
16. Головка О.М., Удворгелі Л.І. Аналіз сутності використання прянощів в технології приготування їжі та їх вплив на організм людини. Реалії та

перспективи розвитку індустрії гостинності в умовах інтеграційних процесів: тези доповідей VI Всеукраїнської науково-практичної конференції. Мукачево: РВВ МДУ, 2023. С.26-30.

17. Гузій Н.О. Все про прянощі. ПТУ №50 м. Карлівка, 2019р. 34 с.
18. Дубінініа А.А., Жук В.А., Жестерва В.А. Товарознавство смакових товарів: Навчальний посібник/ТОВ «Видавничий дім» «Професіонал». Київ, 2004.
19. Експрес-методи дослідження безпечності та якості харчових продуктів: навч. Посібник /В.В. Євлаш, С.О. Самойленко, Н.О. Отрошко, І. А. Буряк. Харків: ХДУХТ, 2016. 336 с.
20. Євган Ю. М., Денисенко Т.М. Аналіз ринку прянощів та приправ України. Юність науки – 2021: соціально-економічні та гуманітарні аспекти розвитку суспільства : зб. тез XI Міжнарод. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів і молодих вчених (м. Чернігів, 25-26 берез. 2021 р.) : у 2-х ч. Ч. 1. Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2021. С. 276-278.
21. Єгоров Б.В., Могилянська Н.О. Оцінка санітарних показників пряно-ароматичної сировини та пряно-олійних сумішей. Харчова наука та технологія. Том 8 № 5 (2014). С34-38.
22. Іванишина К., Корнілова А., Рубанка К. Дослідження хімічного складу листя лавра благородного різного географічного походження. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 89-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 3-7 квітня 2023 р. Київ : НУХТ, 2023. Ч. 1. С. 241. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/items/1f36b01d-ade5-4019-85c2-48b9e297b57f> (дата звернення 26.03.2025)
23. Іванов Є., Терлецька В., Рубанка К. Дослідження технологічних властивостей прянощів для отримання полікомполімерних пряно-ароматичних харчових добавок. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 86 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 2–3 квітня 2020 р. Київ : НУХТ, 2020. Ч. 1 С. 210. URL: <https://bit.ly/3clDQ71> (дата звернення 03.04.2025)

24. Ковшик С.А. Ринок прянощів в Україні: рік в умовах воєнного стану/С.А. Ковшик/ Агробізнес 2023: рік в умовах воєнного стану. Зб. Всеукр. наук. конф.. К.: КНЕУ, 2023. С. 93-96
25. Колтунов В.А. Плодоовочеві товари: Навчальний посібник. Київ. Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2009. 356 с.
26. Коробкіна З.В., Романенко О.Л. Товарознавство смакових товарів Підруч. Київ. Київ.нац.торг.-екон.ун-т, 2003. С. 87-105
27. Майдебура О.П., Корильчук Н.І., Кавецька А.В. Використання спецій та прянощів в якості природних антиоксидантів та антиканцерогенних факторів. Лікарська справа. 2021. № 3-4. С. 80-85.
28. Мельник Т.Ю. Товарознавство : підручник (для студентів економічних спеціальностей). Житомир : Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. 364 с.
29. Практикум з ідентифікації лікарської рослинної сировини : навч. посіб. за ред. В. М. Ковальова, С. М. Марчишин, О. П. Хворост, Т. І. Ісакової. Тернопіль : ТДМУ, 2014. 264 с.
30. Рибальська Н.І. Ринок спецій: світовий аспект. 112 Маркетинг. 2015. №. С.15-19.
31. Рубанка К. В. Огляд сучасних способів виробництва ефірних олій з пряної сировини. Challenges in science of nowadays : proceedings of the XI International scientific and practical conference, May 2023. Washington, USA, 2023. Рр. 528-531. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/items/4b591d24-084a-46de-8ba1-97334dcf4efe> (дата звернення 29.03.2025)
32. Рубанка К.В. Якість та безпечність пряної сировини. About modern problems in science and ways to solve the : XII International Scientific and Practical Conference, 06-08 December 2021. Graz, Austria : European Conference, 2021. Рр. 394-395. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/38012> (дата звернення 31.03.2025)
33. Рубанка К., Іванишина К. Виробництво прянощів в Україні: об'єми та шляхи використання. Крок у науку: дослідження у галузі природничо-

математичних дисциплін та методик їх навчання : Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів і молодих учених, 24 листопада 2021 р. Чернігів : НУЧК імені Т.Г. Шевченка. 2021. С. 23. URL: <https://bit.ly/3UiEiXN> (дата звернення 21.03.2025)

34. Рубанка К. В., Терлецька В.А. Рослинні екстракти – джерело біологічно активних речовин. Крок у науку: дослідження у галузі природничо-математичних дисциплін та методик їх навчання : збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих учених, 27 листопада 2019 р. Чернігів : НУЧК імені Т. Г. Шевченка, 2019. С. 53-54.

35. Рудавська Г.Б., Тищенко Є.В. Харчові концентрати: підручник. Київ. КНТЕУ, 2009. 320 с.

36. Сегеда І. В. Товарознавство: продовольчі товари : навч. Посібник. Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. 224 с.

37. Сидорук Д. С., Левківська Т.М. Різновиди гострих перців та оцінка їх гостроти. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 90-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 11–12 квітня 2024 р., м. Київ. Київ : НУХТ, 2024. Ч. 1. 222 с.

38. Сирохман І.В., Задорожний І.М., Пономарьов П.Х. Товарознавство продовольчих товарів: Підручник. 4-е вид, переробл. і доп. Київ: Лібра, 2012. 600 с.

39. Слащева А.В. Кулінарне мистецтво країн світу: курс лекцій для студ. спеціальності 241 «Готельно-ресторанна справа» ден. та заоч. форм навчання. Донецьк. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2017. 177 с.

40. Товарознавство. Продовольчі товари: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів освіти 1 та 2 рівнів акредитації / О.Г. Бровко, О.В. Булгакова, Г.С. Гордієнко, В.В. Дятлов, А.А. Квасников, А.П. Козлов, О.В. Кудінова, Н.Т.

Лазарева, Г.О. Ліхоніна, Л.П. Ляховченко, В.Д. Малигіна, І.І. Медведкова, Л.В. Молоканова, Л.В. Породіна, В.П. Ракова, О.А. Ракша-Слюсарева, Е.О. Темнохуд. Донецьк: ДонНУЕТ, 2008. 619 с.

41. Товарознавство плодовоовочевих товарів, пряно-ароматичних рослин та прянощів: Навчальний посібник / Л.Д. Льовшина, В.М. Михайлов, О.В. Мячиков. К.: Ліра-К, 2010. 388 с.

42. Фролова Н.Е., Усатюк С.І., Усенко В.О., Мацко І.М. Дослідження пряноароматичної сировини як джерела ароматичних речовин у технології натуральних ароматизаторів. 2006. С.42-45

43. Халайджі В. В. Спеції в Україні (ринок, тенденції, упаковка). Упаковка. 2017. № 3. С. 12-14

44. Харчові добавки: тексти лекцій для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» / Уклад.: Гуменюк О.Л. Чернігів: ЧНТУ, 2019. 177 с.

45. Хацевич О.М., Складанюк М.Б. Хімія та аналіз харчових продуктів: Лабораторний практикум. Навчально-методичний посібник. Івано-Франківськ: Вид. Супрун В.П., 2019. 105 с

46. Шлапак О.В. Стан ринку прянощів в Україні та тенденції його розвитку. Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА», Вип.59. Вінниця, 2018. С.324-330.

47. Ingrid Anert. Kräuter, Gewürze und Gewürze von A bis Z. Slowakisch 110 S.

48. William R. Thibodeaux. Fruits, Vegetables, & Farinaceous Products. Vilnius, Lithuania. 386 с. URL: https://microsite-louis-prod.s3.amazonaws.com/media/editor/59/CULA_221_Binder1.pdf (дата звернення 18.03.2025)