

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Фармацевтичний факультет
Кафедра фармакогнозії та нутриціології

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «ФІТОХІМІЧНЕ ВИВЧЕННЯ ПЛОДІВ БАНАНУ
(*MUSA PARADISIACA L.*)»

Виконала: здобувачка вищої освіти групи
226Фм24(1,10д)-02

спеціальності 226 Фармація, промислова
фармація

освітньо-професійної програми Фармація

Юлія КОСТИРЯ

Керівник: доцент закладу вищої освіти
кафедри фармакогнозії та нутриціології,
к. фарм. н., доцент

Андрій ПОПИК

Рецензент: завідувач кафедри загальної хімії,
д. фарм. н., професор

Сергій КОЛІСНИК

Харків – 2026 рік

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота присвячена фітохімічному вивченню сировини – м'якоті та шкірки плодів банану. Перший розділ містить узагальнення літературних даних щодо ботанічної характеристики, географічного поширення, хімічного складу та використання в медицині сировини *Musa paradisiaca* L. Другий розділ містить результати дослідження якісного складу біологічно активних речовин м'якоті та шкірки плодів банану. Третій розділ роботи містить результати визначення кількісного вмісту основних груп біологічно активних речовин. Кваліфікаційна робота містить 49 сторінок, 15 таблиць, 49 рисунків, список літератури включає 43 найменування.

Ключові слова: банан, фітохімічний аналіз, біологічно активні речовини, якісний склад, кількісний вміст.

ANNOTATION

The qualification paper is devoted to the phytochemical study of raw materials – the fruits and peels of *Musa paradisiaca* L. The first chapter contains a generalization of literature data regarding the botanical characteristics, geographical distribution, chemical composition, and use of *Musa paradisiaca* L. in medicine. The second chapter presents the results of the study on the qualitative composition of biologically active substances in the investigated raw materials. The third chapter is devoted to the results of determining the quantitative content of the main groups of biologically active substances. The qualification paper comprises 49 pages, 15 tables, 49 figures, and a list of references containing 43 sources.

Key words: *Musa paradisiaca* L., phytochemical analysis, biologically active substances, qualitative composition, quantitative content.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. <i>MUSA PARADISIACA</i> – ДЖЕРЕЛО ЦІННИХ ТА КОРИСНИХ СПОЛУК	7
1.1 Ботанічна характеристика <i>Musa paradisiaca</i> L.	7
1.2 Географічне розповсюдження <i>Musa paradisiaca</i> L.	10
1.3 Хімічний склад <i>Musa paradisiaca</i> L.	10
1.4 Використання <i>Musa paradisiaca</i> L. в медицині	17
Висновки до розділу 1	21
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ФІТОХІМІЧНОГО СКЛАДУ М'ЯКОТІ ТА ШКІРКИ БАНАНУ (<i>MUSA PARADISIACA</i> L.)	22
2.1 Характеристика об'єктів вивчення	22
2.2 Визначення органічних кислот	22
2.3 Визначення гідроксикоричних кислот	25
2.4 Визначення танінів	28
2.5 Визначення флавоноїдів	30
2.6 Визначення полісахаридів	33
2.7 Визначення амінокислот	36
2.8 Визначення вмісту каротиноїдів і хлорофілів	39
Висновки до розділу 2	42
РОЗДІЛ 3. ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ СИРОВИНИ <i>MUSA PARADISIACA</i> L.	43
3.1 Визначення вмісту загальної золи	43
3.2 Визначення втрати в масі при висушуванні	44
3.3 Визначення екстрактивних речовин	45
Висновки до розділу 3	48
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	50

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ

БАР	–	Біологічно-активні речовини
ДФУ	–	Державна Фармакопея України
ЛЗ	–	Лікарські засоби
ЛРС	–	Лікарська рослинна сировина
ЛПНЦ	–	Ліпопротеїди низької щільності
ПХ	–	Паперова хроматографія
ТШХ	–	Тонкошарова хроматографія

ВСТУП

Актуальність теми. Банан (*Musa paradisiaca* L.) є відомою у всьому світі сільськогосподарською рослиною, яка цінується в харчовій промисловості а також є перспективною для використання в медичній та фармацевтичній галузі. Рослина ефективно поєднує у своєму складі високу поживну цінність та доведені лікувальні властивості. *Musa paradisiaca* L.

Попри статус рослини найбільш масового виробництва планети, яка забезпечує близько 17% світового виробництва всіх плодів, основний науковий інтерес становить її унікальні фармакологічні ефекти. *Musa paradisiaca* L. проявляє клінічно доведену: протизапальну, антиоксидантну, гіпоглікемічну, репаративну та протимікробну дію, що обумовлено наявністю різноманітних біологічно активних сполук: вуглеводів, вітамінів, флавоноїдів, флобатанінів, антрахінонів, стероїдів, сапонінів, ефірної олії, серцевих глікозидів, амінокислот та макро- і мікроелементів.

Саме здатність рослини впливати на перебіг різних тяжких захворювань, таких як цукровий діабет, виразкова хвороба, термічні ураження шкіри визначає необхідність більш поглибленого дослідження фітохімічного складу плодів рослини для потреб сучасної фармацевтичної галузі.

Отже, фітохімічне вивчення м'якоті та шкірки плодів банану (*Musa paradisiaca* L.) є актуальним завданням фітохімії, оскільки такі дослідження в подальшому будуть сприяти створенню нових безпечних фітозасобів для лікування різних соціально значущих хвороб.

Мета роботи: провести фітохімічне вивчення м'якоті та шкірки плодів банану.

Завдання дослідження:

1. Здійснити огляд літератури щодо хімічного складу, ботанічної характеристики та використання в медицині плодів банану;

2. Вивчення біологічно активних речовин у м'якоті та шкірці плодів банану;
3. Вивчення числових параметрів м'якоті та шкірки плодів банану.

Об'єкт дослідження: фітохімічне вивчення м'якоті та шкірки плодів банану.

Предмет дослідження: встановлення числових показників та хімічного складу м'якоті та шкірки плодів банану (*Musa paradisiaca* L.).

Методи дослідження. Встановлення наявності біологічно активних сполук проводили із використанням хімічних реакцій (кольорових та осаджувальних) та хроматографічними методами. Кількісний вміст сполук в м'якоті та шкірці плодів банану визначали різними методами: гравіметричним, титриметричним та спектрофотометричним. Числові показники визначали ваговим методом. Експериментальні результати були статистично оброблені.

Практичне значення отриманих результатів. Результати дослідження м'якоті та шкірки плодів банану, можуть бути в подальшому використанні при проведенні стандартизації на досліджувану сировину плодів банану. Сировину можна використовувати для подальшого дослідження і розробки нових ефективних та безпечних фітотерапевтичних засобів.

Апробація результатів дослідження і публікації. Опубліковано 1 тези на VIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження» (м. Харків, 10 квітня 2026 р.).

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, огляду літератури, експериментальної частини, загальних висновків, списку використаної літератури та додатків. Робота викладена на 49 сторінках, включає 15 таблиць та 49 рисунків. Список використаної літератури містить 43 джерела.

РОЗДІЛ 1. *MUSA PARADISIACA* – ДЖЕРЕЛО ЦІННИХ ТА КОРИСНИХ СПОЛУК

1.1 Ботанічна характеристика *Musa Paradisiaca* L.

Банан (*Musa Paradisiaca* L.) є трав'янистою багаторічною однодольною рослиною, яка належить до роду *Musa* разом із десертними бананами (*Musa sapientum*) у межах родини Бананових (*Musacaceae*) [6, 7].

Банан (рис. 1.1) – тропічна деревоподібна трав'яниста рослина, висота якої може коливатися від 3 до 15 метрів. Підземне кореневище, повітряне стебло, до якого прикріплюються листки і квітконос із суцвіттям складають справжнє стебло [6, 32].

Підземне кореневище банана (ризوما) — це багаторічний видозмінений пагін, який слугує точкою росту для листя та суцвіття, відомого як «бананове серце» [32]. Коренева система мичкувата, коричнево-білого кольору, розвивається навколо підземного стебла, який є центром формування нових пагонів [35]. Вона є адвентивною і здатна розростатися латерально до 5 м, зосереджуючись переважно у верхньому шарі ґрунту на глибині до 15 см [39].

Повітряне стебло банана має циліндричну багатошарову структуру, позбавлене камбію, тому має м'яку текстуру і містить велику кількість соку (латексу). Колір варіюється від світло-зеленого до коричневого, причому існують значні відмінності в забарвленні залежно від генотипу – від червоно-фіолетового до темно-зеленого [34]. Основа листків має трубчасту форму, утворюючи товсте несправжнє стебло (стовбур). Листя чергове, видовжено-ланцетне, з нерівними краями, досягає довжини близько 2 м, розщеплюється між поперечними паралельними жилками (рис. 1.1) [7, 35, 38]. Колір змінюється від світло-зеленого у молодих листків до темно-зеленого у зрілих [35]. Наймолодше листя формується в центральній частині рослини, відросток згортається і продовжує рости в довжину. Потім він поступово

відкривається [38]. Встановлено, що на вміст хлорофілу та інтенсивність забарвлення рослин впливає висота над рівнем моря та концентрація вуглекислого газу в атмосфері [35].



А



Б



В



С

Рис. 1.1 Зовнішній вигляд плодів (Б,С), листя (А), квіток (В) *Musa paradisiaca* L.

Суцвіття банану (колос) (рис. 1.1) досягає довжини близько 1 м, поникле. Квітконос товстий. Приквітки розкриваються послідовно, мають

яйцеподібну форму, увігнуті, темно-рожевого кольору, завдовжки 15–20 см [7, 29]. Суцвіття банану складається з жовтих квіток, захищених щільними темно-червоними або фіолетовими приквітками, які скручуються після розкриття [35]. На квітконосі верхні 5–15 вузлових кластерів продукують жіночі квітки, а нижче розташовуються чоловічі квітки, іноді розділені гермафродитними [39]. Із жіночих квіток суцвіття розвивається гроно, на якому утворюються плоди – 5-20 китиць по 10-15 плодів у кожній. Зовнішні листочки оцвіттини мають довжину 22–24 мм, з 5 зубцями та рожевим відтінком. Внутрішні листочки оцвіттини – 19–20 мм, яйцеподібні, гострі, увігнуті. Кількість тичинок – 5 (рис. 1.1) [7].

Плід банану – партенокарпічна ягода видовженої форми 8-20 см завдовжки та 3-8 см завтовшки [39]. Плід формується поступово у вигляді гребінців. Один гребінець зазвичай містить від 10 до 20 плодів довжиною близько 13 см. Розмір, колір і форма плодів залежить від сорту. Колір шкірки може бути жовтим, зеленим, червоним або навіть сріблястим. М'якоть плода біла, кремова, жовта або оранжева, без насіння. У незрілому стані вона тверда і клейка, а при дозріванні стає м'якою і соковитою. Варто зазначити, що у диких видів плоди містять тьмяно-чорне, кутасте насіння діаметром 6–7 мм, тоді як культурні їстівні сорти переважно стерильні [24].

Після закінчення плодоношення наземна частина рослини відмирає.

Різні сорти банану класифікують як «французькі» або «рогоподібні» залежно від наявності чи відсутності чоловічої бруньки на стадії зрілості. М'якоть цих плодів відрізняється від десертних бананів тим, що вона крохмалиста, а не солодка на смак [6, 43].

Анатомічною особливістю будови *Musa paradisiaca* є відсутність кристалів оксалату кальцію в адаксіальному епідермісі листя, які характерні для звичайних десертних бананів [6].

1.2 Географічне розповсюдження *Musa Paradisiaca* L.

Хоча батьківщиною рослини вважається Південно-Східна Азія та Австралія, сьогодні її широко культивують у тропічних та субтропічних поясах, зокрема в Африці [6, 18, 30]. З III століття до н. е. вони були відомі в Середземномор'ї, а в X столітті н. е. потрапили до Європи. На початку XVI століття рослина досягла узбережжя Західної Африки та Південної Америки. На сьогодні вона широко розповсюджена в тропічних і субтропічних країнах (рис. 1.2) [7, 24, 29, 31].

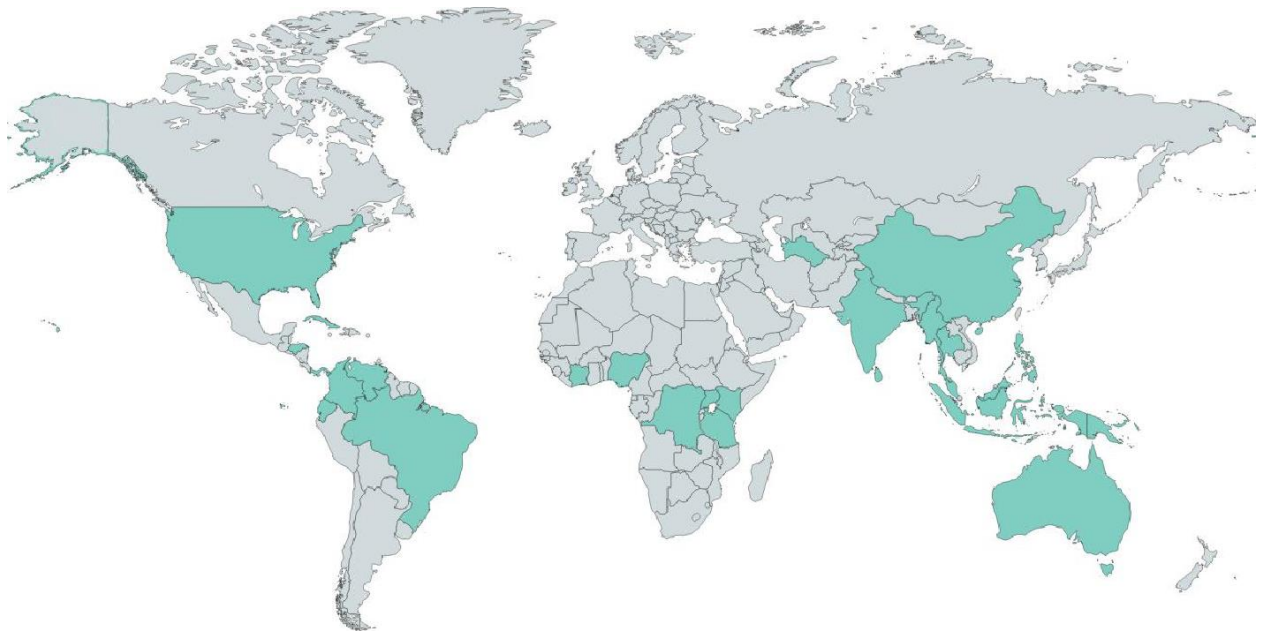


Рис. 1.2 Географічна карта зростання *Musa paradisiaca* L.

Індія, Філіппіни, Китай, Бразилія, Мексика, Колумбія та Таїланд є провідними країнами-виробниками бананів [7, 29, 31].

1.3 Хімічний склад *Musa Paradisiaca* L.

Банан є джерелом різноманітних поживних речовин та біологічно активних речовин (БАР) [6].

Склад *Musa paradisiaca* (табл. 1.1) характеризується домінуванням вуглеводів, що становлять близько 68%, а також наявністю клітковини,

крохмалю, білків 10%, жирів та мінералів, такими як калій, азот, фосфор, кальцій, натрій, магній, цинк, купрум, ферум та манган [29, 32, 38, 41]. Шкірка плоду банана багата на целюлозу та геміцелюлозу (10% та 13% відповідно) порівняно з м'якоттю (1,4% та 1,3%). Білок м'якоті містить значну кількість амінокислот: аргініну аспарагінової та глутамінової кислот, фенілаланіну, лейцину, треоніну та валіну, але містить незначну кількість метіоніну. Аналіз полісахаридів несправжнього стебла показав, що водорозчинні фракції містять переважно D-глюкозу, тоді як лужно розчинні фракції мають співвідношення D-глюкози, L-арабінози та D-ксилози як 1:1:10 або 10:1:2 залежно від розчинності [5, 7, 15, 27].

Таблиця 1.1

Макро-, мікронутрієнтний склад *Musa paradisiaca* L.

Склад	Значення (мг/100 г)		
	Шкірка	Листя	М'якоть
Натрій	162	280	2,0
Калій	235	40	431
Кальцій	100	135	2.0
Магній	76	18	41
Ферум	5,6	14	0,75
Фосфор	360	151,67	31
Цинк	–	–	0,18
Вітамін С	11,72	8,17	20,2
Вітамін А	–	0,97	–
Тіамін	–	0,20	0,10
Рибофлавін	–	0,50	0,10
Ніацин	–	1,13	0,55
Вітамін В ₆	–	–	0,07
Білок	11,47	–	1,25
Клітковина	8,47	–	2,2
Вуглеводи	60,87	–	36,66

Фітохімічний профіль сировини банану (табл. 1.2) включає глікозиди, флавоноїди, феноли, таніни, антрахінони, алкалоїди, стероїди, сапоніни, серцеві глікозиди [6, 28].

Фітохімічний склад та кількісний вміст БАР сировини банану

БАР	Кількісний вміст (мг/100 г)		
	Шкірка	Листя	Квітки
Таніни	28,4	115	88,31
Сапонін	327	563,33	1430
Феноли	89,4	4,5	5,83
Флавоноїди	1,0	145	3,98
Алкалоїди	–	24	156

У банановій шкірці наявний етанол, який має ефект знищення мікроорганізмів, у концентрації 0,5 г/100 г. Також присутні флавоноїди, флобатаніни, глікозиди та терпеноїди [5, 19]. Також виявлено специфічні антиоксиданти: піранон (рис. 1.3), лігнани – сезамін (рис. 1.4) та епісезамін (рис. 1.5) [24].

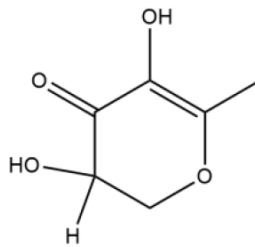


Рис. 1.3 Структурна формула піранону

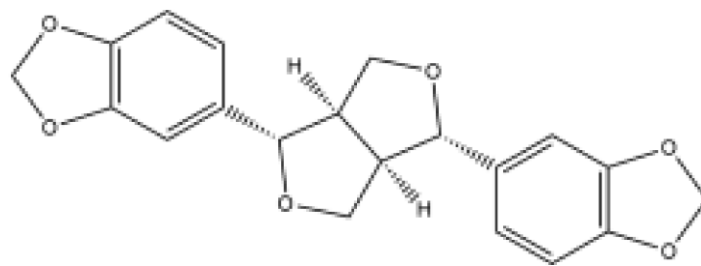


Рис. 1.4 Структурна формула сезаміну

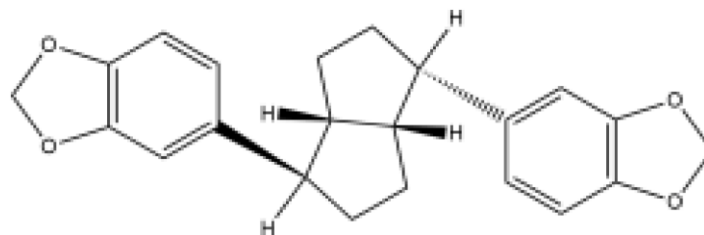


Рис. 1.5 Структурна формула епісезаміну

До складу *Musa paradisiaca* входять численні фенольні сполуки, зокрема кофейна, *n*-гідроксибензойна, протокатехова, ферулова, галова, сиринова, корична, синапова, саліцилова, гентизинова та *n*-кумарова кислоти, катехін, епікатехін, а також кверцетин, кемпферол, апігенін (рис. 1.6), шогаол, мірицетин, ізорамнетин, ціанідин, лютеолін, гліцитеїн, гінгерол, галокатехін, дофамін, (+)-катехін, катехол та інші фенольні сполуки [7, 24, 27, 29]. Структура фітостеролів та тритерпенів, що відповідають за фармакологічну активність у *Musa paradisiaca* наведена на рис. 1.7–1.9 [6, 24].

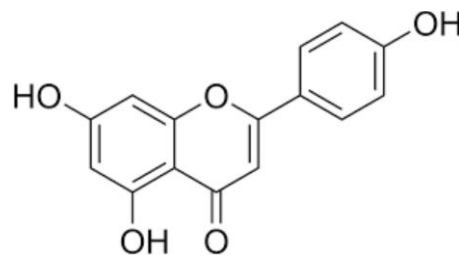


Рис. 1.6 Структурна формула апігеніну

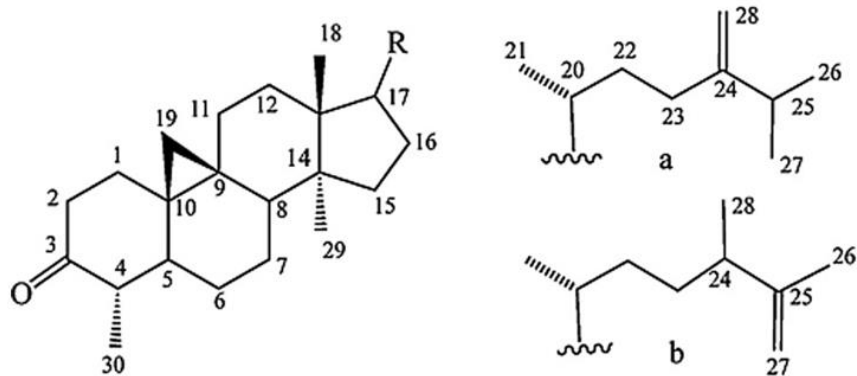


Рис. 1.7 Структурні формули циклоевкаленону (R=a), 31-норциклолауденону (R=b)

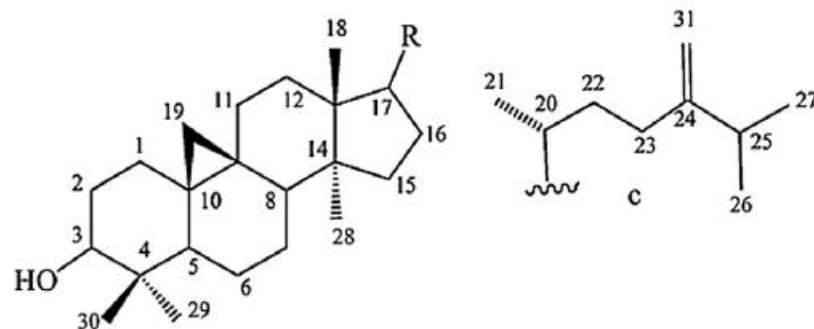


Рис. 1.8 Структурна формула 24-метиленціклоартанолу (R=c)

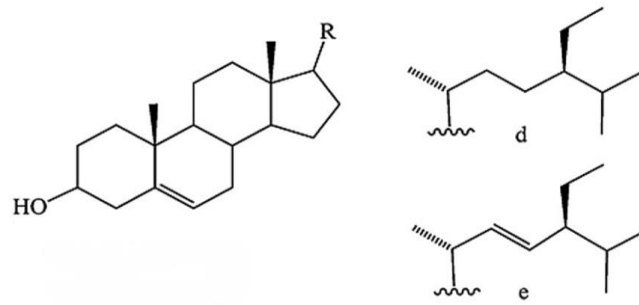


Рис. 1.9 Структурна формула β -ситостеролу (R=d), стигмастеролу (R=t)

Окрім вільних стеролів, у рослині присутні їхні глікозильовані форми, такі як стигмастерил-глюкозид (рис. 1.10) та кампестерил-глюкозид (рис. 1.11), а також попередник стеролів – циклоартенол (рис. 1.12) [24].

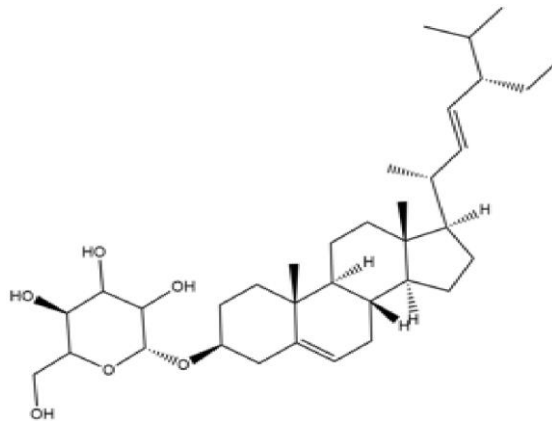


Рис. 1.10 Структурна формула стигмастерил-глюкозиду

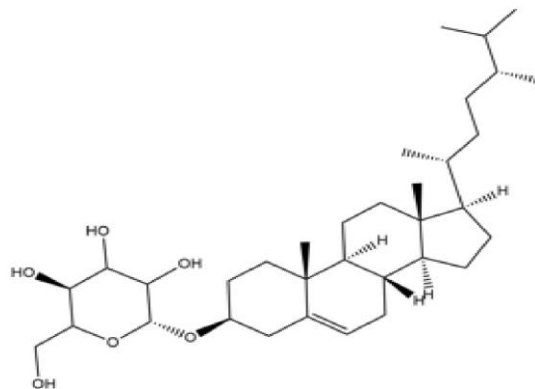


Рис. 1.11 Структурна формула кампестерил-глюкозиду

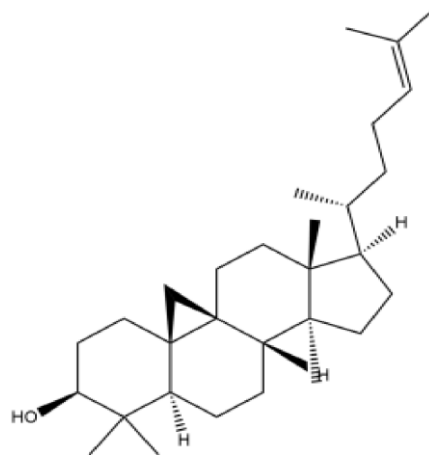


Рис. 1.12 Структурна формула циклоартенолу

Ефірні олії чоловічого суцвіття банана містять α -туєн, α -пінен, сабінен, β -мірцен, α -терпінен, DL-лімонен, тетрадеканову кислоту, α -копаєн, каріофілен, β -бісаболен, ізокаріофілен, β -пінен, 1,2-бензолдикарбонову кислоту, гексадеканову кислоту, 1-нонадецен та 6,9,12-октадекатрієнову кислоту. Біологічно активний комплекс доповнюється сирингіном, флавонолглікозидами, антоціанами (дельфінідин-3-рутинозид – рис. 1.13), фітолом, стигмастеролом, β -ситостеролом, вітаміном Е, а також тритерпенами 24-метилен-циклоартанолом, циклоеукаленоном і 31-норциклолауденоном [10, 12, 24]. Ефективність екстракції цих сполук, особливо фенолів, залежить від розчинника, а рослинний слиз (муцилаж) насичений різноманітними органічними молекулами [17, 21].

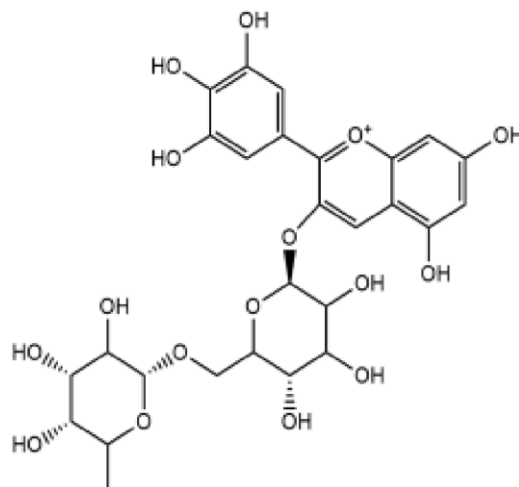


Рис. 1.13 Структурна формула дельфінідин-3-рутинозиду

У кореневищах банану ідентифіковано унікальні для рослинного світу сполуки: природний аналог нестероїдного протизапального засобу (S)-(+)-напроксен (рис. 1.14) та специфічний фітоалексин анігоруфон (рис. 1.15), що приймає участь у захисних механізмах рослини [24].

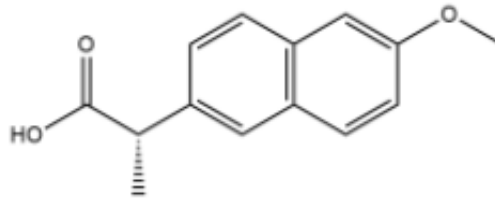


Рис. 1.14 Структурна формула (S)-(+)-напроксену

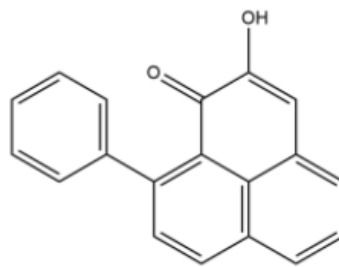


Рис. 1.15 Структурна формула анігоруфону

Особливу увагу привертає вміст серотоніну, який діє як нейромедіатор і позитивно впливає на когнітивні функції людини [23, 32]. Встановлено, що кількість 5-гідрокситриптаміну (серотоніну) в м'якоті під час дозрівання зменшується, тоді як у шкірці – зростає. З плодів були виділені специфічні сполуки, такі як нафтопірани та похідні феналену (фенілфеналенон та метоксианігоруфон – рис. 1.16, рис. 1.17) а також стерильні глікозиди та ацилстерилглікозиди (сітоіндозиди I, II, III та IV) [7, 14, 24].

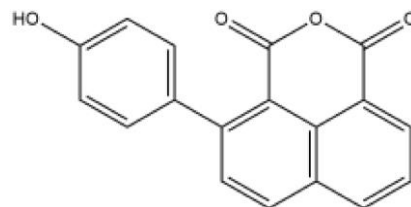


Рис. 1.16 Структурна формула фенілфеналенону

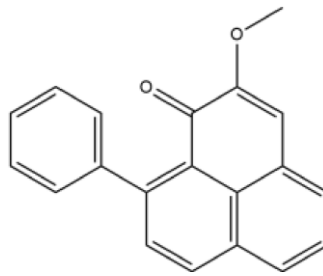


Рис. 1.17 Структурна формула метоксианігоруфону

У шкірці наявний також дофамін (рис. 1.18), що виступає антиоксидантом [24].

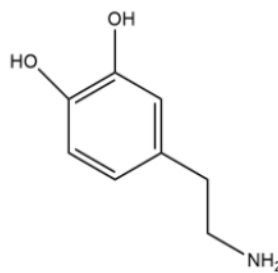


Рис. 1.18 Структурна формула дофаміну

1.4 Використання *Musa Paradisiaca* L. в медицині

Плоди банану використовуються в усьому світі завдяки своїй поживній цінності [7]. Різні частини *Musa paradisiaca* (стебло, плід, листя, корінь, насіння, шкірка та м'якоть) використовуються як лікарська рослинна сировина (ЛРС) для лікування багатьох захворювань. Екстракти, отримані з різних частин *Musa paradisiaca* (табл. 1.3), мають протидіарейну, протизапальну, ранозагоювальну, протидіабетичну, антиоксидантну, гепатопротекторну та ренопротекторну дію [6, 28]. У традиційній медицині сік стебла *Musa paradisiaca* використовується для лікування ран, запалень, діабету, кровотеч, а також як гепатопротекторний та ренопротекторний засіб [5, 16, 28].

Різні частини цієї рослини (плід, м'якоть, листя) застосовуються в народній медицині для лікування пептичної виразки, болю, астми, опіків, діабету, дизентерії, головного болю, запалень, ревматизму та туберкульозу.

Сік листя використовують для лікування укусів комах та як засіб для переривання вагітності; сік рослини – при діареї, дизентерії, істерії та епілепсії. Корінь застосовують при загальній слабкості, анемії, а також як протицинготний, афродизіакальний та діуретичний засіб. Екстракти стебла використовують у терапії гіпероксалуричного сечокам'яної хвороби, високого артеріального тиску та захворювань нирок [7, 15, 16, 37].

Хоча бананова шкірка вважається відходами, екстракти шкірки можна використовувати для створення антибіотиків. Антибактеріальна активність екстракту бананової шкірки виявляється проти *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* та *Proteus mirabilis*, а плодоніжки – проти *Lactobacillus acidophilus*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* та *Candida albicans* [13, 19, 33, 36]. Тому екстракт плодоніжки банану використовують для підтримки гігієни порожнини рота [13], а з соку стебла виготовляють ранозагоюючий гель для ротової порожнини [40].

Основні фармакологічні ефекти *Musa paradisiaca* – гіполіпідемічний та антидіабетичний, що реалізуються через зниження рівня загального холестерину, тригліцеридів та ЛПНЩ, а також інгібування ферментів α -амілази, α -глюкозидази та ангіотензинперетворювального ферменту [7, 11, 22]. Рослина виявляє високу антиоксидантну та противиразкову активність, стимулюючи відновлення епітелію та зміцнюючи слизовий бар'єр шлунку [26, 42]. Зафіксовано виражені антибактеріальні, антигельмінтні та антипротозойні властивості, а також здатність пригнічувати ангіогенез та індукувати апоптоз у клітинах раку товстої кишки, легень та молочної залози [7, 9, 25].

Застосування сировини банану в медицині

Фармакологічна дія	Частина рослини	Метод заготівлі або екстракції	Фармакологічний ефект та доза
Протидіарейний	М'якоть	Шматочки	Зменшує або зупиняє діарею
Протидіабетичний	М'якоть	Етанольний	Знижує концентрацію глюкози в крові; 100–800 мг/кг
Противиразковий	М'якоть	Етанольний, водний; метанольний	Зменшує секреції шлункового соку; 500 мг/кг
Антиоксидант	М'якоть	Метанольний	Пригнічує процеси перекисного окиснення ліпідів
Зниження рівня холестерину	М'якоть, шкірка; корінь	Сублимовані, сушені; метанольний	Корегує гістопатологічні та біохімічні порушення; 100–500 мг/кг
Захист печінки та нирок	М'якоть, шкірка, корінь; стебло	Етаноловий; водний	Відновлює та нормалізує функцій печінки та нирок; органо протекторний ефект; 200–500 мг/кг
Захист волосся та шкіри	М'якоть; стебло	Водний	Сприяє здоров'ю шкіри та росту волосся; має захисну дію
Гемостатик та ранозагоювальний	М'якоть; стебло	Метанольний; водний	Скорочує час кровотечі та згортання крові.
Антигіпертензивний	М'якоть	Сушені шматочки	Знижує середній артеріальний тиск до норми; здатний нормалізувати кров'яний тиск

Екстракт та фракція квітки *Musa paradisiaca* мають остеогенний ефект та запобігають остеопорозу [20].

Додатково відмічено гепато- та нефропротекторну дію, протиалергічний потенціал, здатність прискорювати загоєння ран та стимулювати лактацію, при цьому екстракти рослини демонструють низьку токсичність навіть при високих дозах [7]. Дослідження на щурах підтвердили ефективність метанольного екстракту стебла *M. paradisiaca* при лікуванні опікових ран. Ранозагоювальна дія пов'язана з високим вмістом танінів і флавоноїдів, які зміцнюють колагенові волокна та забезпечують антибактеріальний ефект проти *Pseudomonas aeruginosa* та *Staphylococcus aureus* [8]. На основі сировини *Musa paradisiaca* розробляються різні фармацевтичні та косметичні лікарські форми: креми, сухі та рідкі екстракти, застосування яких залежить від типу екстракції та використаної частини рослини (рис. 1.19).



Рис. 1.19 Лікарські форми на основі *Musa Paradisiaca* L.

Креми та мазі виготовляються переважно на основі екстрактів стебла та шкірки банану. Вони використовуються для лікування опіків, інфікованих ран, виразок, а також у стоматології – гелі для терапії запальних процесів пародонту завдяки вираженій регенеративній та антибактеріальній дії [8, 13, 40]. Сухі екстракти застосовуються як пероральні фітопрепарати для лікування цукрового діабету, зниження рівня холестерину, лікування виразкової хвороби шлунку, а також як антиоксидантні та гепатопротекторні

біологічно активні добавки [5, 12, 26]. Рідкий екстракт використовується у для лікування діареї та як антигіпертензивний засіб [23, 24].

Висновки до розділу 1

Аналіз наукової літератури підтверджує, що *Musa paradisiaca* L. є цінною та перспективною сировиною для фармацевтичної і харчової промисловості. Сировина має високий вміст різних БАР мікро- та макронутрієнтів, зумовлює різні фармакологічні ефекти, пропонуючи безпечну природну альтернативу синтетичним лікам. Доведена терапевтична ефективність рослини при діабеті, виразках та патологіях печінки. Хімічний склад та давня історія використання у традиційній медицині роблять банан перспективним об'єктом для поглибленого фітохімічного вивчення.

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ФІТОХІМІЧНОГО СКЛАДУ М'ЯКОТІ ТА ШКІРКИ БАНАНУ (*MUSA PARADISIACA* L.)

2.1 Характеристика об'єктів вивчення

Об'єктами фітохімічного вивчення були м'якоть та шкірка банану (рис. 2.1), заготовлені у серпні 2025 року. Зразки сировини сушили у сушарці при постійній температурі 40°C. Висушену сировину подрібнювали до порошкоподібного стану та використовували для проведення якісного та кількісного фітохімічного аналізу.



Рис. 2.1 Зовнішній вигляд: А – висушених плодів; Б – порошку шкірки банану

2.2 Визначення органічних кислот

Дослідження органічних кислот у м'якоті та шкірці плодів банану проводили з використанням хроматографії. Для цього використовували рухому фазу – 96 % етанол–хлороформ–аміак концентрований–вода (70:40:20:2). В роботі застосовували різні стандартні зразки органічних кислот: оксалатну, аскорбінову, тартратну, яблучну та лимонну.

З метою виявлення органічних кислот у екстрактах м'якоті та шкірці банану висушену у сушильній шафі ПХ обробляли розчином бромтимолового синього та нагрівали у сушильній шафі при температурі 105 °C до моменту появи білих зон (що свідчило про аскорбінову кислоту) або жовтих зон на синьому фоні ПХ. Схема хроматограми наведена на рис. 2.2.

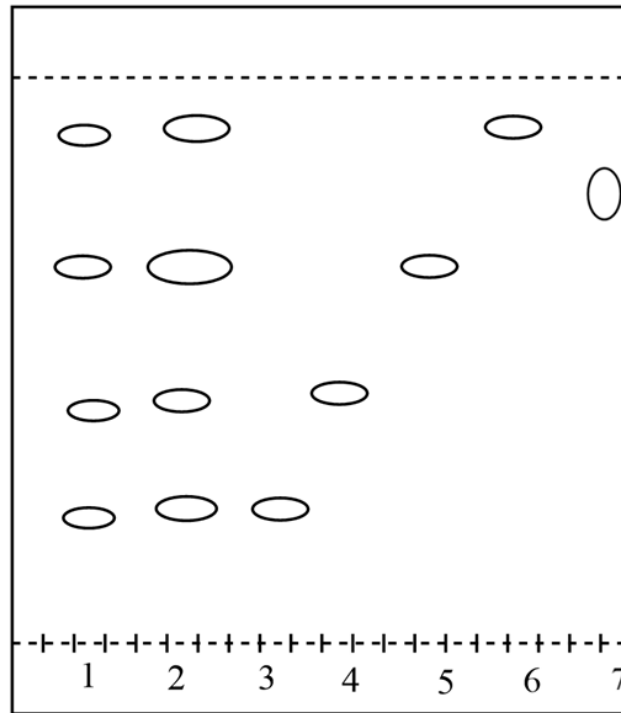


Рис. 2.2 Схема хроматограми виявлення органічних кислот у м'якоті та шкірці плодів банану: 1 – водна витяжка м'якоті, 2 – водна витяжка шкірки; 3 – лимонна кислота; 5 – аскорбінова кислота; 6 – яблучна кислота; 7 – винна кислота;

Рухома фаза: 96 % етанол – хлороформ – аміак концентрований – вода у співвідношенні 70:40:20:2.

Реактив проявлення: розчин бромтимолового синього, при нагрівання при температурі від 100 до 105 °С

В наслідок хроматографічного аналізу встановлено наявність в м'якоті та шкірці плодів банану лимонної (рис. 2.3), аскорбінової (рис. 2.4) та яблучної кислоти (рис. 2.5).

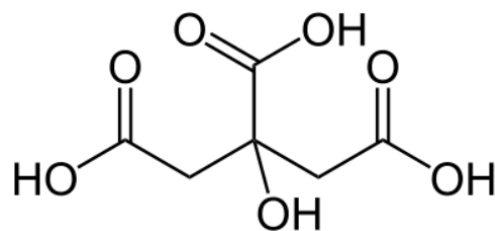


Рис. 2.3 Структурна формула лимонної кислоти

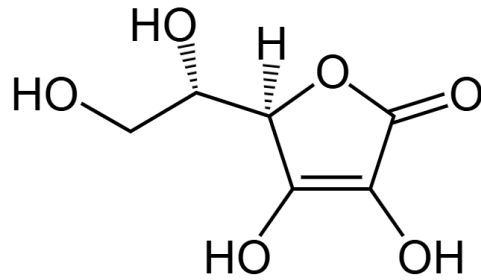


Рис. 2.4 Структурна формула аскорбінової кислоти

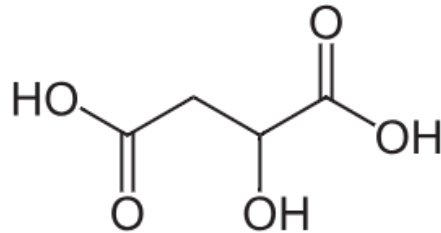


Рис. 2.5 Структурна формула яблучної кислоти

Визначення кількісного вмісту органічних кислот у м'якоті та шкірці плодів банану проводили методом алкаліметричного титрування за методикою ДФУ 2.0, що наведена у доповненні 1, за монографією «Шипшини плоди^N» [3].

Результати кількісного визначення органічних кислот у м'якоті та шкірці плодів банану наведена у табл. 2.1 та рис. 2.6.

Таблиця 2.1

Результати кількісного визначення органічних кислот у м'якоті та шкірці плодів банану, %

m	n	Xi	Xсер.	S2	Sсер.	P	t (P,n)	Довірчий інтервал	ε, %
М'якоть									
5	4	2,29	2,18	0,24057	0,2240	0,95	2,78	2,18±0,06	3,26
		2,42							
		2,39							
		2,15							
		2,19							

Продовження табл. 2.1

Шкірка									
5	4	1,34	1,38	0,2378 0	0,2270	0,95	2,78	1,38±0,09	3,89
		1,35							
		1,42							
		1,40							
		1,43							

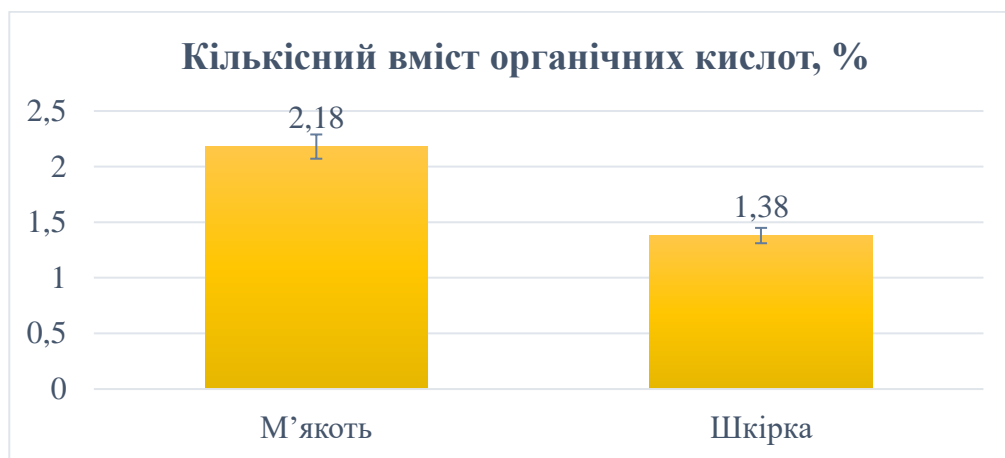


Рис. 2.6 Результати кількісного визначення органічних кислот у м'якоті та шкірці плодів банану

Визначено, що вміст органічних кислот в м'якоті складав $2,18 \pm 0,06$ %, у шкірці – $1,38 \pm 0,09$ %.

2.3 Визначення гідроксикоричних кислот

Для ідентифікації гідроксикоричних кислот використовували водні екстракти м'якоті та шкірки плодів банану.

Для цього використовували ПХ,ТШХ, рухому фазу –15% кислота оцтова та ФСЗ гідроксикоричних кислот. Хроматограми висушували у витяжній шафі та переглядали в УФ-світлі, використовуючи розчин феруму (III) хлориду та пари амоніаку а також для підсилення флуоресценції. При

обприскувані амоніаку парами зони гідроксикорчних кислот набували блакитного забарвлення. Схема хроматограми виявлення гідроксикоричних кислот наведена на рис. 2.7.

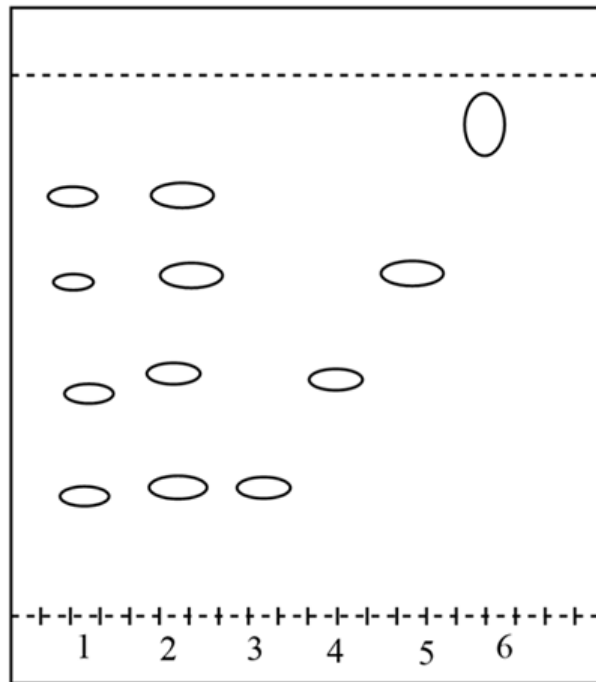


Рис. 2.7 Схема хроматограми гідроксикоричних кислот м'якоті та шкірки плодів банану: 1 – водний екстракт м'якоті, 2 – водний екстракт шкірки, 3 – кофейна кислота, 4 – хлорогенова кислота, 5 – неохлорогенова кислота, 6 – *n*-кумарова кислота.

Рухома фаза: 15 % кислота оцтова.

Реактив проявлення: спиртовий розчин заліза (III) хлориду.
Хроматограму нагрівали у сушильній шафі при температурі 100-105 °С

За результатами хроматографічного аналізу встановлено хлорогенову (рис. 2.8), кофейну (рис. 2.9) та неохлорогенову (рис. 2.10) кислоти.

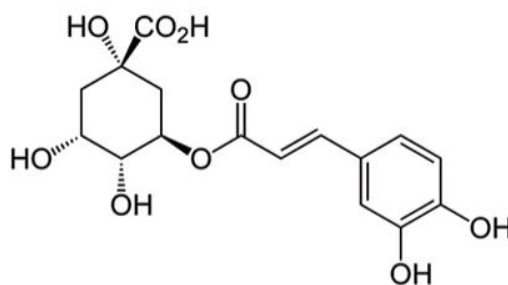


Рис. 2.8 Структурна формула хлорогенової кислоти

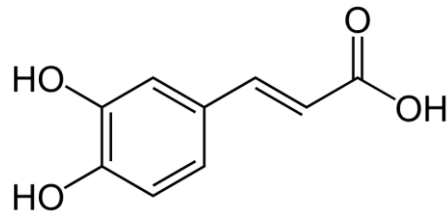


Рис. 2.9 Структурна формула кофейної кислоти

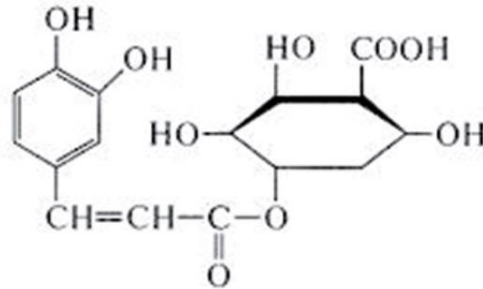


Рис. 2.10 Структурна формула неохлорогенової кислоти

Кількісне визначення вмісту гідроксикоричних кислот у м'якоті та шкірці плодів банану визначали за методикою, що представлена у монографії «Кропиви листя» ДФУ 2.0, т. 3 [2].

Результати кількісного визначення гідроксикоричних кислот у м'якоті та шкірці плодів банану наведено в табл. 2.2 та рис. 2.11.

Таблиця 2.2

Результати кількісного визначення гідроксикоричних кислот у м'якоті та шкірці плодів банану, %

m	n	X _i	X _{сер.}	S ₂	S _{сер.}	P	t (P,n)	Довірчий інтервал	ε, %
М'якоть									
5	4	3,72	3,70	0,21187	0,2058	0,95	2,78	3,70±0,15	3,54
		3,78							
		3,74							
		3,66							
		3,59							

Шкірка									
5	4	2,04	1,98	0,21003	0,2087	0,95	2,78	1,98±0,14	3,15
		2,12							
		2,09							
		1,97							
		1,90							



Рис. 2.11 Результати кількісного визначення гідроксикоричних кислот у м'якоті та шкірці плодів банану.

Виявлено, що вміст гідроксикоричних кислот в м'якоті становив $3,70 \pm 0,15$ %, в шкірці – $1,98 \pm 0,14$ %.

2.4 Визначення танінів

Для виявлення дубильних речовин в м'якоті та шкірці плодів банану застосовували різні реакції ідентифікації:

1. Внаслідок додавання до екстрактів м'якоті та шкірки плодів банану розчину желатини – утворювався каламутний осад в пробірках.

2. При додаванні розчину заліза (III) амонію сульфату поступово з'являлося чорно-зелене забарвлення в пробірках з м'якоттю та шкіркою банану.

3. По краплях додавали розчин хініну хлориду – внаслідок додавання хініну хлориду утворювався білий аморфний осад в пробірках з м'якоттю та шкіркою плодів банану.

За допомогою спектрофотометричного методу проводили кількісне визначення дубильних речовин у м'якоті та шкірці плодів банану.

Результати кількісного визначення дубильних речовин у м'якоті та шкірці плодів банану наведено в табл. 2.3 та рис. 2.12.

Таблиця 2.3

Результати кількісного визначення танінів у м'якоті та шкірці банану, %

m	n	X_i	$X_{сер.}$	S2	$S_{сер.}$	P	t (P,n)	Довірчий інтервал	$\epsilon, \%$
М'якоть									
5	4	3,54	3,58	0,21250	0,2072	0,95	2,78	3,58±0,17	3,40
		3,59							
		3,57							
		3,55							
		3,56							
Шкірка									
5	4	1,66	1,69	0,22516	0,2119	0,95	2,78	1,69 ± 0,07	3,52
		1,67							
		1,65							
		1,83							
		1,49							

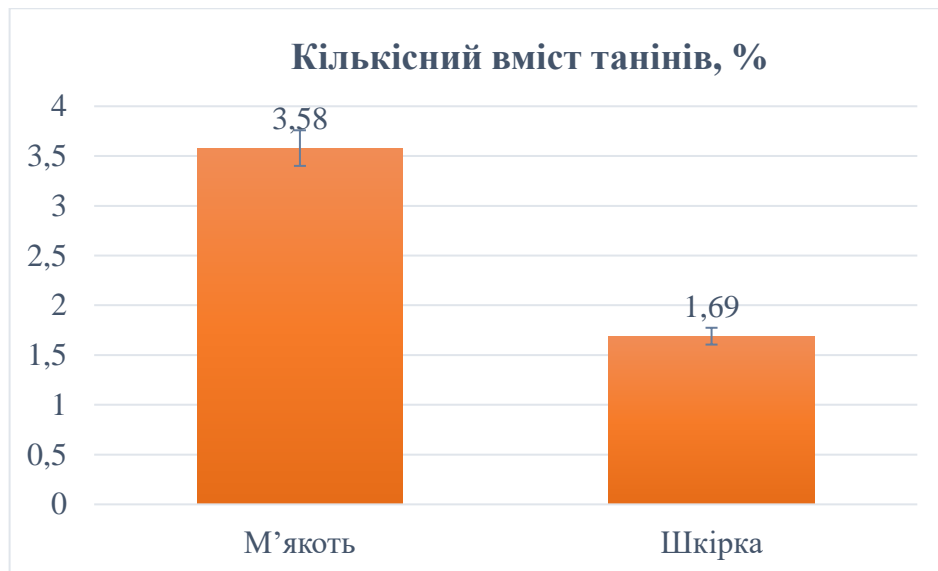


Рис. 2.12 Результати кількісного танінів у м'якоті та шкірці плодів банану.

Виявлено, що вміст танінів в м'якоті банану становив $3,58 \pm 0,17$ %, в шкірці – $1,69 \pm 0,07$ %.

2.5 Визначення флавоноїдів

З метою ідентифікації флавоноїдів в м'якоті та шкірці плодів банану були використані наступні реакції:

1. Додавання розчину плюмбуму ацетату до екстрактів сировини–спостерігали утворення жовтого осаду в пробірках з м'якоттю та шкіркою плодів банану.

2. Додаючи розчину феруму (III) хлориду до витяжок з м'якоті та шкірки утворювалося темно-зелене забарвлення в пробірках.

3. При проведенні ціанідинової реакції утворилось червоно–рожеве забарвлення в етанольній витяжці м'якоті та шкірки плодів банану.

Результати реакції ідентифікації вказують на наявність флавоноїдів у м'якоті та шкірці плодів банану.

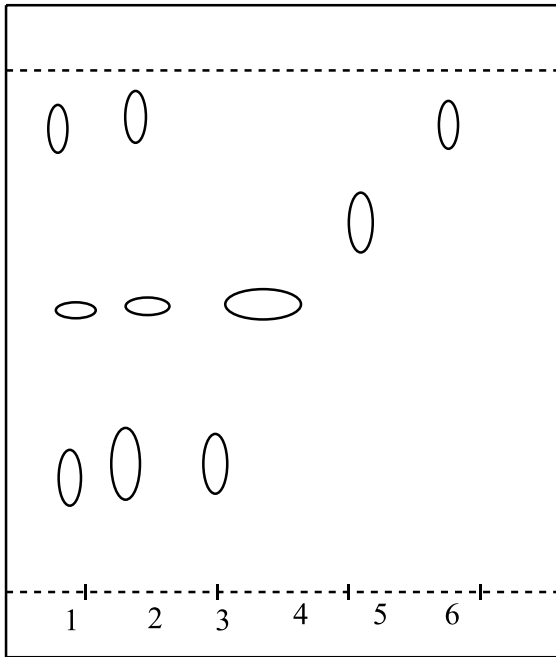


Рис. 2.13 Схема хроматограми виявлення флавоноїдів у м'якоті та шкірці плодів банану: 1 – водний екстракт м'якоті банану, 2 – водний екстракт шкірки банану; 3 – кемпферол; 4– кверцетин; 5 – рутин, 6 – апігенін.

Рухома фаза: *n*-бутанол Р – ацетатна льодяна кислота Р – вода очищена Р, у співвідношенні 4:1:2.

Реактив проявлення: 5% етанольний розчин $AlCl_3$

Методом ТШХ (рис.2.13) ідентифіковано апігенін (рис.2.14), кверцетин (рис.2.15), кемпферол (рис.2.16) у м'якоті та шкірці плодів банану.

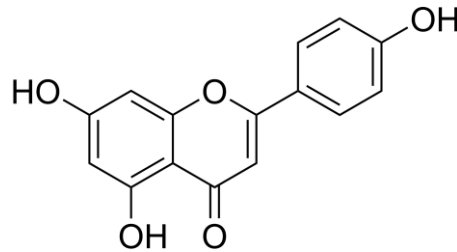


Рис. 2.14 Структурна формула апігеніну

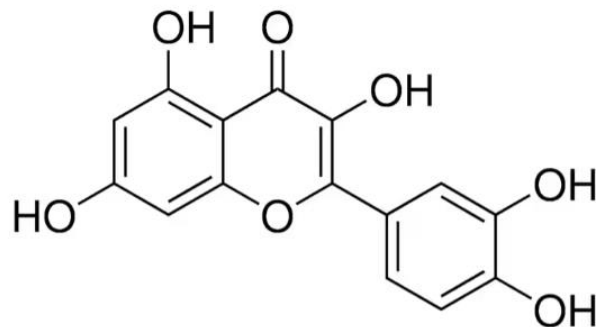


Рис. 2.15 Структурна формула кверцетину

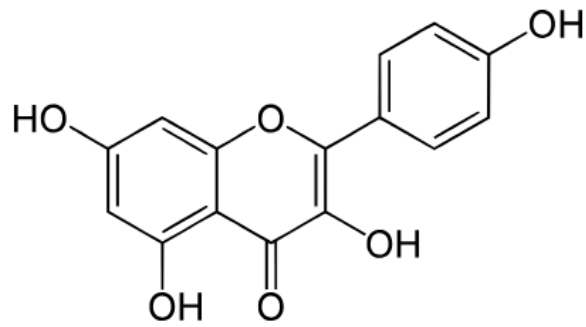


Рис. 2.16 Структурна формула кемпферолу

За ДФУ 2.0, та методикою, що зазначена у доповненні 1 («Софори квітки»), визначали кількісний вміст флавоноїдів у м'якоті та шкірці плодів банану спектрофотометричним методом [3].

Результати кількісного вмісту флавоноїдів сировини м'якоті та шкірці плодів банану наведено в табл. 2.4. та рис. 2.17.

Таблиця 2.4

Результати кількісного визначення флавоноїдів у м'якоті та шкірці плодів банану, %

m	n	X_i	$X_{сер.}$	S_2	$S_{сер.}$	P	t (P,n)	Довірчий інтервал	ϵ , %
М'якоть									
5	4	4,20	4,24	0,20510	0,2028	0,95	2,78	4,24±0,19	3,16
		4,30							
		4,34							
		4,26							
		4,20							
Шкірка									
5	4	2,61	2,57	0,20780	0,2027	0,95	2,78	2,57± 0,15	2,91
		2,63							
		2,65							
		2,54							
		2,49							

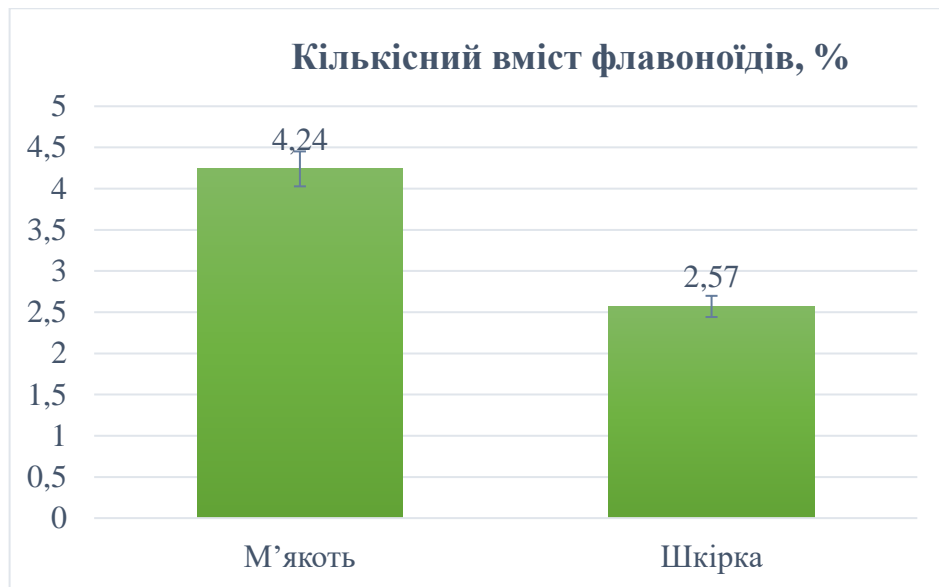


Рис. 2.17 Результати кількісного визначення флавоноїдів у м'якоті та шкірці плодів банану.

Виявлено, що наявність флавоноїдів в м'якоті складав $4,24 \pm 0,19$ %, в шкірці – $2,57 \pm 0,15$ %.

2.6 Визначення полісахаридів

Ідентифікацію вуглеводів у м'якоті та шкірці плодів банану проводили за реакцією з купрум тартратним реактивом. Проведена реакція підтверджувала наявність полісахаридів, в усіх пробірках утворився осад цегляно-червоного кольору. Також присутність полісахаридів визначали у водних екстрактах м'якоті та шкірки плодів банану шляхом додаванням трикратної кількості 96 % етанолу.

Ідентифікацію полісахаридів у досліджуваній сировині банану проводили за допомогою ПХ. Схема хроматограми дослідження вуглеводів наведена на рис. 2.18.

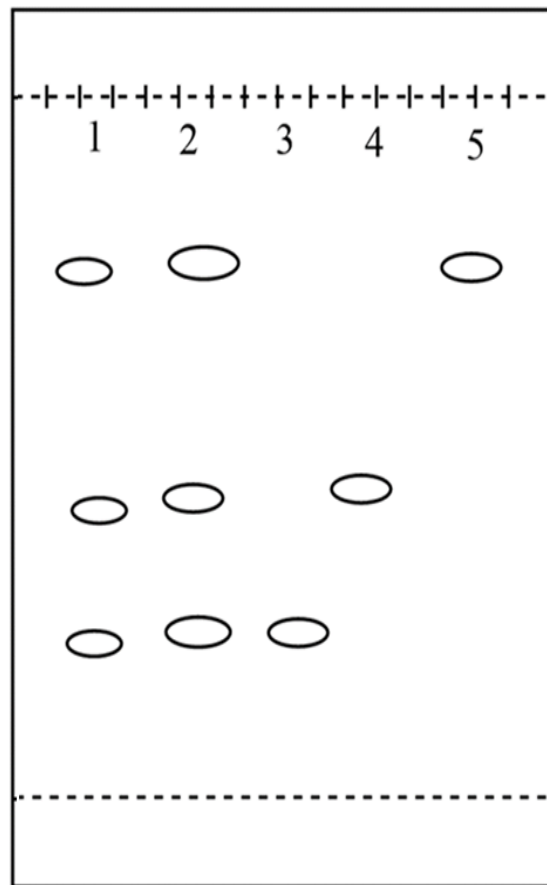


Рис. 2.18 Схема хроматограми дослідження полісахаридного складу сировини банану: 1 – водна витяжка м'якоті; 2 – водна витяжка шкірки; 3 – глюкоза; 4 – рибоза; 5 – галактоза.

Рухома фаза: ацетон-бутанол-вода у співвідношенні (7:2:1).

Спосіб хроматографування: низхідний.

Реактив проявлення: анілінфталат

У результаті хроматографічного вивчення полісахаридного складу в м'якоті та шкірці плодів бананів ідентифіковано: глюкоза, галактоза, рибоза.

За ДФУ 2.0, т. 3, «Подорожника великого листя» з використанням гравіметричного методу проводили дослідження кількісного вмісту полісахаридів у м'якоті та шкірці плодів банану [2].

Результати кількісного визначення полісахаридів у м'якоті та шкірці плодів банану наведені у табл. 2.5 та рис. 2.19.

Результати кількісного визначення полісахаридів у м'якоті та шкірці
плодів банану, %

m	n	Xi	Xсер.	S2	Sсер.	P	t (P,n)	Довірчий інтервал	ε, %
М'якоть									
5	4	6,84	6,98	0,20427	0,2031	0,95	2,78	6,98±0,32	3,38
		6,88							
		6,86							
		6,90							
		6,89							
Шкірка									
5	4	4,90	4,90	0,20427	0,2038	0,95	2,78	4,90±0,26	1,53
		4,89							
		4,99							
		4,87							
		4,94							



Рис. 2.19 Результати кількісного визначення полісахаридів у м'якоті та шкірці плодів банану.

Як видно з таблиці 2.5 та рис. 2.19. кількість полісахаридів, яку було виявлено в сировині банану: у м'якоті – 6,98±0,32 %, у шкірці – 4,90±0,26 %.

2.7 Визначення амінокислот

Дослідження амінокислотного складу проводили у водних екстрактах м'якоті та шкірці банану, для цього додавали 0,2 % розчину нінгідрину до екстрактів з м'якоті та шкірці рослини, при цьому спостерігали червоно-фіолетове забарвлення екстрактів, що підтверджувало присутність амінокислот у м'якоті та шкірці плодів банану.

Також ідентифікацію амінокислотного складу проводили методом ПХ. використовували в якості рухомої фази – *n*-бутанол – кислота оцтова льодяна – вода у співвідношенні 4:1:2 [4].

Схема хроматографічного аналізу амінокислот у м'якоті та шкірці плодів банану наведена на рис. 2.20.

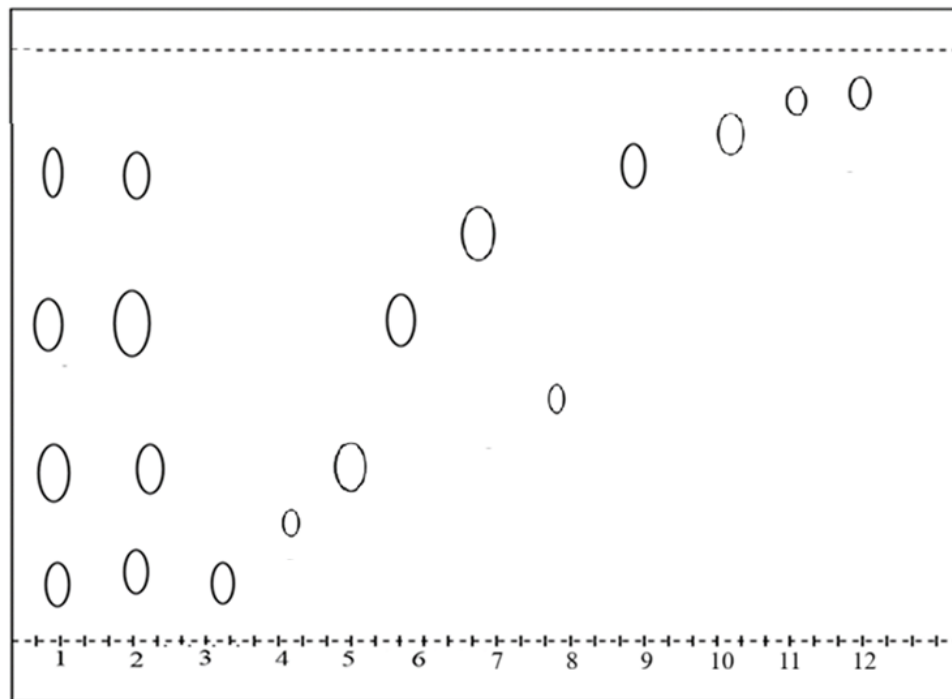


Рис. 2.20 Схема хроматограми виявлення вільних амінокислот у м'якоті та шкірці плодів банану: 1 – водна витяжка м'якоті банану, 2 – водна витяжка шкірки банану; 3 – валін; 4 – лізин, 5 – метіонін; 6 – лейцин; 7 – фенілаланін; 8 – треонін; 9 – глютамінова кислота; 10 – гістидин; 11 – аргінін; 12 – цистеїн.

Рухома фаза: *n*-бутанол – кислота оцтова льодяна – вода (4:1:2).

Реактив проявлення: 0,2 % етанолний розчин нінгідрину, нагрівання при температурі 100–105 °С

Отриманну хроматограму висушували і обрискували 0,2 % етанольним розчином нінгідрину. Після нагрівання від 100 до 105 °С, утворювалися червоно-фіолетові та фіолетові зони на хроматограмі.

За результатами хроматографічного аналізу, було ідентифіковано 4 амінокислоти: метіонін (рис. 2.21), валін (рис. 2.22), лейцин (рис. 2.23), глутамінова кислота (рис. 2.24).

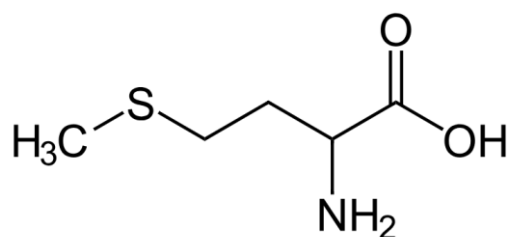


Рис. 2.21 Структурна формула метіоніну

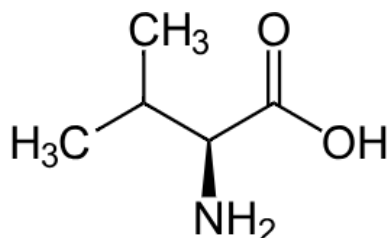


Рис. 2.22 Структурна формула валіну

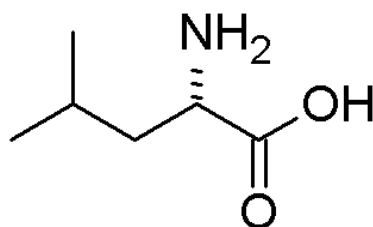


Рис. 2.23 Структурна формула лейцину

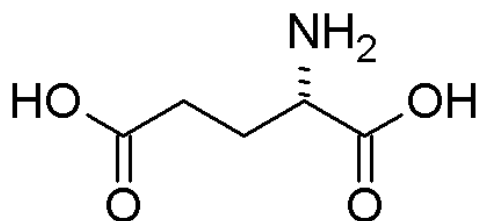


Рис. 2.24 Структурна формула глутамінової кислоти

З метою кількісного визначення вмісту амінокислот у м'якоті та шкірці плодів банану застосовували спектрофотометричний метод. Вміст

амінокислот (X, %) у перерахунку на лейцин і абсолютно суху сировину розраховували за формулою:

$$X = \frac{A \times 50 \times 25 \times 100}{E_{1\text{см}}^{1\%} \times m \times 1 \times (100 - W)},$$

де:

A – оптична густина досліджуваного розчину за довжини хвилі 573 нм;

m – маса наважки випробовуваної сировини, г;

W – втрата в масі при висушуванні сировини, %;

$E_{1\text{см}}^{1\%}$ – питомий показник поглинання комплексу лейцину з нінгідрином у спирті ізопропіловому за довжини хвилі 573 нм, який дорівнює 862.

Результати кількісного визначення амінокислот у м'якоті та шкірці плодів банану наведені у табл. 2.6 та рис. 2.25.

Таблиця 2.6

Результати кількісного визначення амінокислот у м'якоті та шкірці плодів банану, %

m	n	Xi	Xсер.	S2	Sсер.	P	t (P,n)	Довірчий інтервал	ε, %
М'якоть									
5	4	0,45	0,44	0,00064	0,010	0,95	2,78	0,44 ± 0,02	4,19
		0,47							
		0,46							
		0,43							
		0,48							
Шкірка									
5	4	0,31	0,30	0,00065	0,0105	0,95	2,78	0,30±0,03	4,15
		0,34							
		0,33							
		0,30							
		0,29							

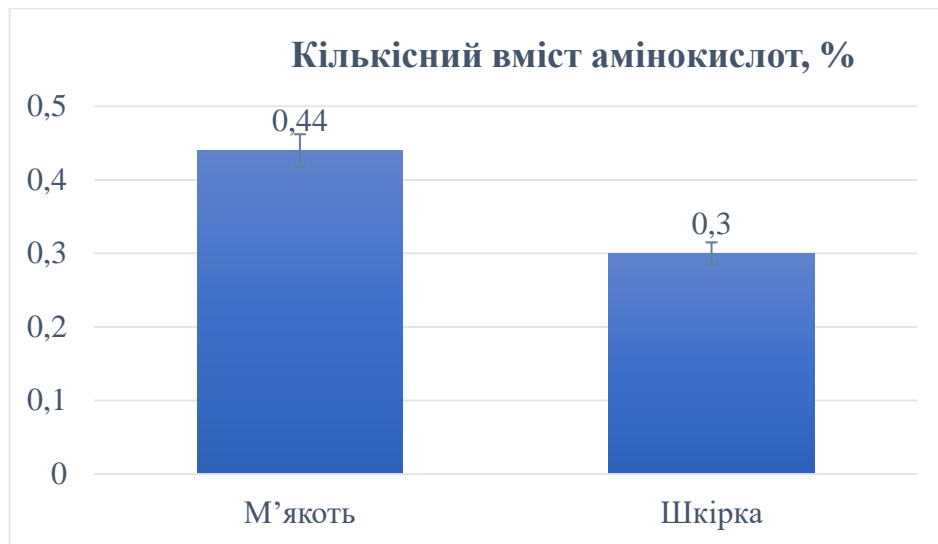


Рис. 2.25 Результати кількісного визначення амінокислот у м'якоті та шкірці плодів банану.

Вміст амінокислот у м'якоті банану становив $0,44 \pm 0,02$ %, у шкірці – $0,30 \pm 0,03$ %.

2.8 Визначення вмісту каротиноїдів і хлорофілів

Кількісний вміст хлорофілів *a* і *b* та каротиноїдів у перерахунку на β -каротин у м'якоті та шкірці плодів банану визначали спектрофотометричним методом за довжини хвиль: для хлорофілу *a* – 665 нм, для хлорофілу *b* – 649 нм, каротиноїдів – 441 нм за методикою.

Вміст пігментів (*X*, мг/г) розраховували за формулою:

$$X = \frac{V \cdot C \cdot 100}{m \cdot 1000 \cdot (100 - W)},$$

де:

V – об'єм етанольної витяжки, мл;

C – концентрація пігменту в етанольному розчині, мг/л;

m – наважка сировини, г;

W – втрата в масі при висушуванні сировини, %.

Результати визначення наведено у табл. 2.7-2.8.

Вміст хлорофілів та каротиноїдів у м'якоті банану, мг/г

m	n	X_i	$X_{\text{сер}}$	S^2	$S_{\text{сер}}$	P	t(P, n)	Довірчий інтервал	$\varepsilon_{\text{сер}}$, %
Хлорофіл a									
5	4	1,26	1,29	0,2386	0,2190	0,95	2,78	$1,29 \pm 0,05$	3,65
		1,46							
		1,53							
		1,40							
		1,10							
Хлорофіл b									
5	4	1,59	1,48	0,2336	0,2145	0,95	2,78	$1,48 \pm 0,07$	4,51
		1,69							
		1,65							
		1,46							
		1,29							
Каротиноїди									
5	4	0,26	0,25	0,0006	0,0104	0,95	2,78	$0,25 \pm 0,03$	2,89
		0,29							
		0,27							
		0,25							
		0,23							



Рис. 2.26 Результати кількісного визначення хлорофілів та каротиноїдів у м'якоті плодів банану.

Вміст хлорофілів та каротиноїдів у шкірці банану, мг/г

m	n	X_i	$X_{\text{сер}}$	S^2	$S_{\text{сер}}$	P	t(P, n)	Довірчий інтервал	$\epsilon_{\text{сер}}$, %
Хлорофіл <i>a</i>									
5	4	0,84	0,86	0,0004	0,0093	0,95	2,78	$0,86 \pm 0,04$	2,68
		0,88							
		0,83							
		0,86							
		0,87							
Хлорофіл <i>b</i>									
5	4	1,30	1,10	0,2533	0,2398	0,95	2,78	$1,10 \pm 0,06$	3,55
		1,25							
		1,29							
		1,05							
		0,80							
Каротиноїди									
5	4	0,30	0,37	0,0004	0,0200	0,95	2,78	$0,37 \pm 0,03$	4,15
		0,31							
		0,34							
		0,40							
		0,37							

Результати, наведені у табл. 2.7-2.8, свідчать, що вміст хлорофілу *a* у м'якоті банану становив $1,29 \pm 0,05$ мг/г, у шкірці – $0,86 \pm 0,04$ мг/г. Вміст хлорофілу *b* у м'якоті плодів дорівнював $1,48 \pm 0,07$ мг/г, у шкірці – $1,10 \pm 0,06$ мг/г. Вміст каротиноїдів у м'якоті становив $0,25 \pm 0,03$ мг/г, у шкірці – $0,37 \pm 0,03$ мг/г.

Слід зазначити, що найбільший вміст хлорофілів *a* і *b* спостерігався у м'якоті банану, найменший – у шкірці. Найбільший вміст каротиноїдів був визначений у шкірці, найменший – у м'якоті банану.



Рис. 2.27 Результати кількісного визначення хлорофілів та каротиноїдів у шкірці плодів банану.

Висновки до розділу 2

У результаті фітохімічного дослідження м'якоті та шкірки плодів банану встановлено наявність органічних і гідроксикоричних кислот, флавоноїдів, танінів, полісахаридів, амінокислот, а також пігментів.

Проведено кількісне визначення БАР у м'якоті та шкірці плодів банану, зокрема їх вміст відповідно становив: полісахаридів ($6,98 \pm 0,32$ % і $4,90 \pm 0,26$ %), флавоноїдів ($4,24 \pm 0,19$ % і $2,57 \pm 0,15$ %), гідроксикоричних ($3,70 \pm 0,15$ % і $1,98 \pm 0,14$ %) та органічних кислот ($2,18 \pm 0,06$ % і $1,38 \pm 0,09$ %), танінів ($3,58 \pm 0,17$ % і $1,69 \pm 0,07$ %), амінокислот ($0,44 \pm 0,02$ % і $0,30 \pm 0,03$ %) та хлорофілів, вміст яких виявився вищим саме у м'якоті. Встановлено вміст у м'якоті та шкірці хлорофілу а ($1,29 \pm 0,05$ мг/г та $0,86 \pm 0,04$ мг/г) та хлорофілу b ($1,48 \pm 0,07$ мг/г та $1,10 \pm 0,06$ мг/г). Водночас дослідження показало, що шкірка банана накопичує більшу кількість каротиноїдів ($0,37 \pm 0,03$ мг/г), ніж його м'якоть ($0,25 \pm 0,03$ мг/г).

Отже, м'якоть та шкірка банану є перспективною сировиною для створення нових рослинних препаратів на їх основі.

РОЗДІЛ 3. ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ СИРОВИНИ
MUSA PARADISIACA L.

3.1 Визначення вмісту загальної золи

Кількісний вміст золи загальної у м'якоті та шкірці плодів банану встановлювали за методикою монографії «Загальна зола», що входить до ДФУ 2.0, том 1. [1].

Результати визначення золи загальної у м'якоті та шкірці плодів банану наведені у табл. 3.1 та рис. 3.1.

Таблиця 3.1

Результати визначення вмісту загальної золи у м'якоті та шкірці
банану, %

m	n	X_i	$X_{сер}$	S^2	$S_{сер}$	P	t(P, n)	Довірчий інтервал	$\varepsilon_{сер}$, %
М'якоть									
5	4	5,93	5,93	0,10556	0,2018	0,95	2,78	5,93±0,43	3,15
		5,98							
		5,96							
		5,92							
		5,91							
Шкірка									
5	4	7,91	7,89	0,10345	0,2019	0,95	2,78	7,89 ± 0,46	3,37
		7,90							
		7,87							
		7,91							
		7,87							

Результати визначення вмісту загальної золи у сировині банану становили: у м'якоті – 5,93±0,43 %, шкірці – 7,89 ± 0,46 %.



Рис. 3.1 Результати кількісного визначення загальної золи у сировині банану.

3.2 Визначення втрати в масі при висушуванні

Втрату в масі при висушуванні у м'якоті та шкірці плодів банану визначали згідно ДФУ 2.0, за монографією «Втрата в масі при висушуванні» том 1, використовуючи гравіметричний метод [1].

Результати дослідження представлено в табл. 3.2 та рис. 3.2.

Таблиця 3.2

Результати визначення втрати в масі при висушуванні у м'якоті та шкірці плодів банану, %

m	n	X_i	$X_{\text{сер}}$	S^2	$S_{\text{сер}}$	P	t(P, n)	Довірчий інтервал	$\varepsilon_{\text{сер}}$, %
М'якоть									
5	4	8,25	8,30	0,10228	0,2028	0,95	2,78	8,30±0,48	3,93
		8,28							
		8,31							
		8,32							
		8,30							

Шкірка									
5	4	6,34	6,35	0,20269	0,2024	0,95	2,78	6,35± 0,39	3,72
		6,38							
		6,35							
		6,34							
		6,30							

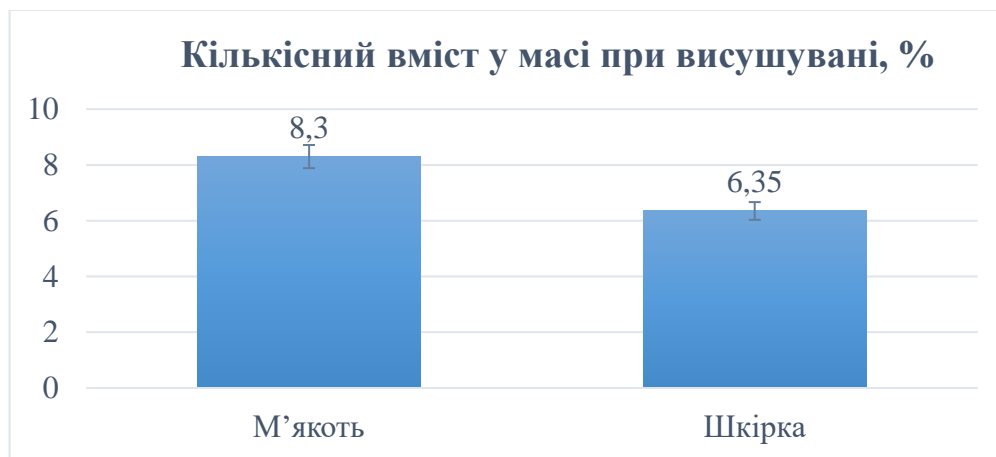


Рис. 3.2 Результати кількісного визначення втрати в масі при висушуванні у сировині банану.

Результати визначення вмісту втрати в масі при висушуванні у сировині банану складали: у м'якоті – $8,30 \pm 0,48$ %, шкірці – $6,35 \pm 0,39$ %.

3.3 Визначення екстрактивних речовин

Дослідження екстрактивних речовин у м'якоті та шкірці плодів банану проводили використовуючи загальновідому методику [3].

Екстракцію БАР з м'якоті та шкірки плодів банану проводили використовуючи різні екстрагенти зокрема: воду очищену та спирт етиловий у концентраціях: 40 % та 70 %.

Результати кількісного визначення екстрактивних речовин м'якоті та шкірці банану наведено на рис. 3.3 та у табл. 3.3, табл. 3.4.

Кількісний вміст екстрактивних речовин у м'якоті банану, %

m	n	X_i	$X_{\text{ср}}$	S^2	$S_{\text{ср}}$	P	t(P, n)	Довірчий інтервал	$\varepsilon_{\text{ср}}$, %
Вода очищена									
5	4	20,44	20,44	0,20275	0,1012	0,95	2,78	20,44±1,16	3,50
		20,44							
		20,44							
		20,45							
		20,43							
40 % розчин етилового спирту									
5	4	23,89	23,88	0,20170	0,2015	0,95	2,78	23,88 ± 1,30	3,25
		23,89							
		23,89							
		23,87							
		23,86							
70 % розчин етилового спирту									
5	4	22,45	22,48	0,20272	0,2014	0,95	2,78	22,48 ± 1,28	3,27
		22,45							
		22,45							
		23,35							
		23,50							

Таблиця 3.4

Кількісний вміст екстрактивних речовин у шкірці банану, %

m	n	X_i	$X_{\text{сер}}$	S^2	$S_{\text{сер}}$	P	t(P, n)	Довірчий інтервал	$\varepsilon_{\text{сер}}$, %
Вода очищена									
5	4	18,42	18,20	0,20370	0,20014	0,95	2,78	18,20±0,98	3,95
		18,52							
		18,42							
		18,32							
		18,21							
40 % розчин етилового спирту									
5	4	20,73	20,66	0,20269	0,2001	0,95	2,78	20,66±1,19	3,02
		20,72							
		20,72							
		20,62							
		20,52							
70 % розчин етилового спирту									
5	4	19,84	19,40	0,20270	0,20014	0,95	2,78	19,40±1,13	3,19
		19,94							
		19,84							
		19,74							
		19,68							

Проведені дослідження показали, що 40 % розчин етанолу екстрагує максимум біологічно активних речовин із м'якоті та шкірки плодів банану.

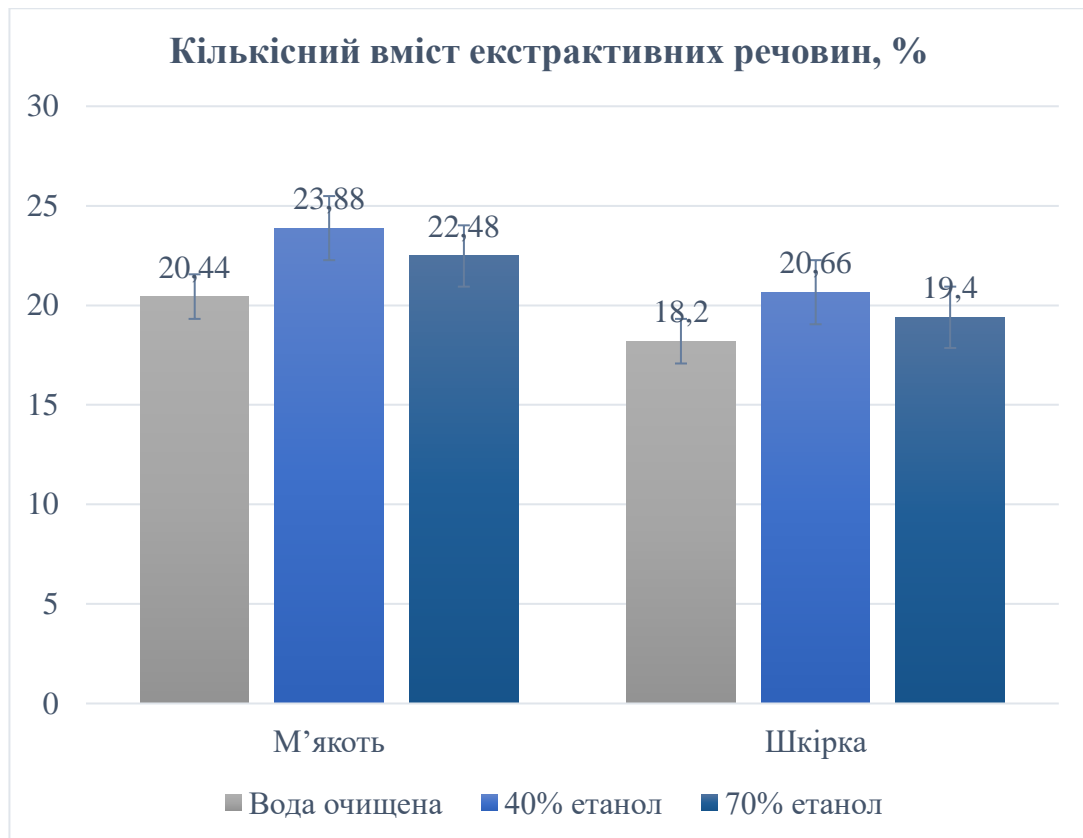


Рис. 3.3 Вміст екстрактивних речовин у м'якоті та шкірці плодів банану.

Висновки до розділу 3

За результатами досліджень встановлено, що показник втрати в масі при висушуванні для м'якоті дорівнював $8,30 \pm 0,48$ %, а для шкірки – $6,35 \pm 0,39$ %. Кількість загальної золи у шкірці виявилася більшою ($7,89 \pm 0,46$ %), ніж у м'якоті ($5,93 \pm 0,43$ %). Використання 40 % етанолу дозволило отримати максимальний вихід екстрактивних речовин: $23,88 \pm 1,30$ % з м'якоті та $20,66 \pm 1,19$ % зі шкірки. Визначені параметри дають змогу обрати найкращі умови для переробки цієї сировини. Таким чином, результати підтверджують належну якість м'якоті та шкірки плодів банану, що відкриває перспективи їх застосування в майбутніх наукових розробках та для одержання нових фітозасобів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведено комплексне фітохімічне дослідження м'якоті та шкірки плодів банану (*Musa paradisiaca* L.) довело значний фармакологічний потенціал цієї продовольчої культури. На основі аналізу встановлено багатий хімічний склад сировини, визначено основні класи БАР (таніни, флавоноїди, полісахариди тощо).

Результати фітохімічного аналізу продемонстрували, що м'якуш плодів характеризується вищим вмістом кислот, танінів і флавоноїдів, у той час як відходи у вигляді шкірки вирізняються значною концентрацією каротиноїдів, що обґрунтовує доцільність її раціональної утилізації. Це робить обидві частини рослини цінними для комплексного використання.

Визначення числових показників якості дозволило встановити оптимальний рівень вологості та кількості загальної золи для обох видів сировини, а також визначити, що максимальний вихід екстрактивних речовин досягається при застосуванні 40% етанолу.

Таким чином, отримані результати свідчать про високу якість м'якоті та шкірки плодів банану та доцільність їх використання для подальших наукових розробок і створення безпечних фітопрепаратів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Державна Фармакопея України : у 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2–ге вид. Харків : «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. Т. 1. 1128 с.
2. Державна Фармакопея України : у 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2–ге вид. Харків : «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. Т. 3. 732 с.
3. Державна Фармакопея України. Доповнення 1 / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2–ге вид. Харків : «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2016. 360 с.
4. Кисличенко О. А., Процька В. В., Журавель І. О. Дослідження якісного складу та визначення кількісного вмісту суми амінокислот у сировині моркви посівної сортів Яскрава, Нантська Харківська, Оленка, Комет та Афалон. *Фітотерапія. Часопис*. 2018. № 1. С. 41–45.
5. A Comprehensive Review on Nutritional Value, Medicinal Uses, and Processing of Banana / M. M. A. N. Ranjha et al. *Food Reviews International*. 2022. Vol. 38, Iss. 2. P. 199–225.
6. A review of the ethnomedicinal, antimicrobial, and phytochemical properties of *Musa paradisiaca* (plantain) / K. A. Ajijolakewu et al. *Bulletin of the National Research Centre*. 2021. Vol. 45, Iss. 86. P. 1–17.
7. Al-Snafi A. E., Talab T. A., Jafari-Sales A. Nutritional and therapeutic values of *Musa paradisiaca*-A review. *Nativa*. 2023. Vol. 11, № 3. P. 396–407.
8. Amutha K., Selvakumari U. Wound healing activity of methanolic stem extract of *Musa paradisiaca* Linn. (Banana) in Wistar albino rats. *International wound journal*. 2016. Vol. 13, Iss. 5. P. 763–767.

9. Anticancer Potential of *Musa paradisiaca* as Cervical Carcinoma and Malignant Melanoma / A. Deep et al. *Res Square*. 2021. Vol. 1, Iss. 1. P. 1–16.
10. Antidiabetic activity of *Musa x paradisiaca* extracts in streptozotocin-induced diabetic rats and chemical characterization by HPLC-DAD-MS / R. O. Vilhena et al. *J. Ethnopharmacol.* 2020. Vol. 254, Iss. 1. P. 1–6.
11. Anti-diabetic effect of banana peel dietary fibers on type 2 diabetic mice induced by streptozotocin and high-sugar and high-fat diet / M. Wang et al. *J. Food Biochem.* 2022. Vol. 46, Iss. 1. P. 1–7.
12. Antihyperglycemic effects and mode of actions of *Musa paradisiaca* leaf and fruit peel hydroethanolic extracts in nicotinamide/streptozotocin-induced diabetic rats / S. M. Abdel Aziz et al. *Evid Based Complement Altern Med.* 2020. Vol. 2020, Iss. 1. P. 1–15.
13. Antimicrobial activity against oral pathogens confirms the use of *Musa paradisiaca* fruit stalk in ethnodontistry / E. Owusu-Boadi et al. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. Vol. 2021, Iss. 1. P. 1–9.
14. Banana peels as a bioactive ingredient and its potential application in the food industry / H. M. Zaini et al. *Journal of Functional Foods*. 2022. Vol. 92, Iss. 2022. P. 1–12.
15. Bioactive profile and functional food applications of banana in food sectors and health: a review / M. F. Afzal et al. *International Journal of Food Properties*. 2022. Vol. 25, Iss. 1. P. 2286–2300.
16. Comprehensive Review on Nutrient Profile and Pharmacological Benefits of *Musa paradisiaca* / A. K. Jaleel et al. *Sciences of Phytochemistry*. 2024. Vol. 3, Iss. 2. P. 123–143.
17. Effect of extraction method and solvent system on the phenolic content and antioxidant activity of selected macro-and microalgae extracts / M. Monteiro et al. *J. Appl. Phycol.* 2020. Vol. 32, Iss. 1. P. 349–362.
18. Evaluation of drying kinetics, electric and emission study of *Musa paradisiaca* L. leaves using microwave-assisted drying method / H. S. Kusuma et al. *Applied Food Research*. 2023. Vol. 3, Iss. 2. P. 1–10.

19. Evaluation of the antimicrobial effects of Capsicum, Nigella sativa, Musa paradisiaca L., and Citrus limetta: A review / S. A. Bhatti et al. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2022. Vol. 6, Iss. 1. P. 1–26.
20. Extract and fraction of Musa paradisiaca flower have osteogenic effect and prevent ovariectomy induced osteopenia / R. Rai et al. *Phytomedicine*. 2021. Vol. 93, Iss. 1. P. 153–161.
21. Galloway A. F., Knox P., Krause K. Sticky mucilages and exudates of plants: putative microenvironmental design elements with biotechnological value. *New Phytol.* 2020. Vol. 225, Iss. 4. P. 1461–1469.
22. Investigating Musa paradisiaca (Var. Nanjangud rasa bale) pseudostem in preventing hyperglycemia along with improvement of diabetic complications / R. Ramu et al. *J. Appl. Biol. Biotechnol.* 2022. Vol. 10, Iss. 1. P. 56–65.
23. Kumari P., Gur S. S., Tiwari R. K. Banana and its by-products: A comprehensive review on its nutritional composition and pharmacological benefits. *eFood*. 2023. Vol. 4, Iss. 5. P. 1–23.
24. Mathew N. S., Negi P. S. Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of wild banana (Musa acuminata Colla): A review. *Journal of ethnopharmacology*. 2017. Vol. 196, Iss. 1. P. 124–140.
25. Musa paradisiaca L. Inflorescence Abrogates Neutrophil Activation by Downregulating TLR4/NF-KB Signaling Pathway in LPS-Induced Acute Lung Injury Model / F. A. Gadelha et al. *Pharmaceuticals*. 2024. Vol. 18, Iss. 8. P. 1–13.
26. Nurmazela V., Ridwanto R., Rani Z. Antioxidant Activity Test of Barangan Banana Hump's Ethanol Extract (Musa Paradisiaca L.) with DPPH (1,1 Diphenyl-2-Picrylhydrazyl) Method. *International Journal of Science, Technology and Management*. 2022. Vol. 3, Iss. 5. P. 1478–1483.
27. Oyeyinka B. O., Afolayan A. J. Comparative and correlational evaluation of the phytochemical constituents and antioxidant activity of Musa sinensis L. and Musa paradisiaca L. fruit compartments (Musaceae). *The Scientific World Journal*. 2020. Vol. 6, Iss. 1. P. 1–12.

28. Phytochemical profiling, toxicity studies, wound healing, analgesic and anti-inflammatory activities of *Musa paradisiaca* L. Musaceae (Plantain) stem extract in rats / C. N. Ekweogu et al. *Journal of Ethnopharmacology*. 2024. Vol. 322, Iss. 1. P. 117–129.
29. Polyphenolic Content of *Musa Acuminata* and *Musa Paradisiaca* bracts: Chemical Composition, Antioxidant and Antimicrobial Potentials / T. T. Falowo et al. *Biomedical and Pharmacology Journal*. 2021. Vol. 14, № 4. P. 1767–1780.
30. Productivity and quality of banana in response to chemical fertilizer reduction with bio-organic fertilizer: Insight into soil properties and microbial ecology Agriculture / Z. Li et al. *Ecosystems and Environment*. 2021. Vol. 322, Iss. 1. P. 805–810.
31. Ruiz M. D., Ruales J. Essential Oils as an Antifungal Alternative for the Control of Various Species of Fungi Isolated from *Musa paradisiaca*. Part I. *Microorganisms*. 2025. Vol. 13, Iss. 8. P. 1–21.
32. Safitri W. N. Karakteristik morfologi dan daya simpan lima jenis pisang (*Musa* spp.) di Kabupaten Deli Serdang : doctoral dissertation. Pekanbaru : Universitas Islam Riau, 2022. 65 p.
33. Saleem M., Saeed M. Potential application of waste fruit peels (orange, yellow lemon and banana) as wide range natural antimicrobial agent. *J. King. Saud Univ. Sci*. 2020. Vol. 32, Iss. 1. P. 805–810.
34. Sihotang E. S., Waluyo B. Keanekaragaman Tanaman Pisang (*Musa* spp.) di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. *Jurnal Agro Wiralodra*. 2021. Vol. 4, Iss. 2. P. 36–41.
35. Sinta D., Hasibuan R. Analisis Morfologi Tanaman Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* Var. *Balbisiana colla*) di Desa Tanjung Selamat Kabupaten Labuhanbatu Selatan. *Bioscientist Jurnal Ilmiah Biologi*. 2023. Vol. 11, Iss. 1. P. 86–97.
36. Sivasamugham L. A., Nimalan V., Subramaniam G. Antibacterial effects of *Musa* sp. ethanolic leaf extracts against methicillin-resistant and

susceptible *Staphylococcus aureus*. *South African Journal of Chemical Engineering*. 2021. Vol. 35, Iss. 1. P. 107–110.

37. Soni D., Saxena G. Complete nutrient profile of Banana flower: A review. *Jour. Pl. Sci. Res.* 2021. Vol. 37, Iss. 2. P. 433–437.

38. Structural, physicochemical and rheological properties of starches isolated from banana varieties (*Musa spp.*) / M. Yang et al. *Food Chemistry*. 2022. Vol. 16. P. 100473.

39. Thompson A. K. Banana (*Musa spp.*). *Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits*. 2011. P. 216–244.

40. Topical medicine potency of *Musa paradisiaca* var. *sapientum* (L.) *kuntze* as oral gel for wound healing: an in vitro, in vivo study / H. S. Budi et al. *European Journal of Dentistry*. 2022. Vol. 16, Iss. 4. P. 848–855.

41. United States Department of Agriculture (USDA). Basic reports 09542: plantain, green, raw. Nutrient Database for Standard Reference Legacy Release. URL: <https://data.nal.usda.gov/dataset/usda-national-nutrient-database-standard-reference-legacy-release> (Date of access: 17.11.2025).

42. Valorization of nam wah banana (*Musa paradisiaca* L.) byproducts as a source of bioactive compounds with antioxidant and anti-inflammatory properties: in vitro and in silico studies / A. A. E. Widoyanti et al. *Foods*. 2023. Vol. 12, Iss. 21. P. 1–19.

43. Wijaya S., Sopiah S., Supriatna A. Identifikasi *Musa Paradisiaca* Dan *Musa x Paradisiaca*. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perkebunan*. 2023. Vol. 5, Iss. 2. P. 33–40.

ДОДАТКИ



МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ФАРМАКОГНОЗІЇ ТА НУТРИЦІОЛОГІЇ

MINISTRY OF HEALTH OF UKRAINE
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
NATIONAL ACADEMY OF HIGHER EDUCATION OF SCIENCES OF UKRAINE
NATIONAL UNIVERSITY OF PHARMACY
DEPARTMENT OF PHARMACOGNOSY AND NUTRICIOLOGY

**СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ НАУКИ
В СТВОРЕННІ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ
І ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК, ЩО МІСТЯТЬ КОМПОНЕНТИ
ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ**

**CURRENT APPROACHES OF PHARMACEUTICAL SCIENCE IN
DEVELOPMENT AND STANDARDIZATION OF MEDICINES AND
DIETARY SUPPLEMENTS THAT CONTAIN COMPONENTS OF
NATURAL ORIGIN**

**Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції**

**The Proceedings of the VIII International Scientific and Practical
Internet-Conference**

ХАРКІВ
KHARKIV
2026

Продовження дод. А

Електронне видання мережове

Редакційна колегія: О. С. Кухтенко, О. А. Рубан, Н. П. Половко,
В. С. Кисличенко, О. О. Іосипенко

*Конференція зареєстрована у Державній науковій установі
«Український інститут науково-технічної експертизи та інформації»
(УкрІНТЕІ), посвідчення № 818 від 17 листопада 2025 р.*

*Сумасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та
стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять
С 89 компоненти природного походження: матеріали VIII Міжнародної
науково-практичної інтернет-конференції (м. Харків, 10 квітня 2026 р.).
– Електрон. дані. – Х.: НФаУ, 2026. – 330 с. – Назва з тит. екрана.*

У збірнику розглянуто теоретичні та практичні аспекти розробки, виробництва лікарських засобів рослинного походження і дієтичних добавок, контролю якості, стандартизації лікарських засобів рослинного походження та визначення безпечності дієтичних добавок, а також їх реалізації в умовах сучасного фармацевтичного ринку.

Для широкого кола науковців, магістрантів, аспірантів, докторантів, викладачів вищих фармацевтичних та медичних навчальних закладів, співробітників фармацевтичних підприємств, фармацевтичних фірм.

Друкується в авторській редакції. Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей. Матеріали подаються мовою оригіналу. Матеріали пройшли антиплагиатну перевірку за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.

УДК 615.1: 615.32: 615.07

© НФаУ, 2026

© Колектив авторів, 2026

**ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У СИРОВИНІ БАНАНУ
(*MUSA PARADISIACA* L.)**

Костира Ю. В., Попик А. І.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Банан (*Musa paradisiaca* L.) – багаторічна трав'яниста рослина родини Бананових (*Musaceae*), яку культивують у тропічних та субтропічних країнах світу. Несправжнє стебло рослини утворене листковими піхвами. Підземне кореневище, повітряне стебло, до якого прикріплюються листки і квітконос із суцвіттям складають справжнє стебло. Суцвіття банана – колос, на якому квітки розташовуються ярусами: жіночі нагорі, двостатеві посередині, чоловічі знизу. Із жіночих квіток суцвіття розвивається тріло, на якому утворюються плоди – 5-20 китиць по 10-15 плодів у кожній. Плід банану – партенокарпічна ягода видовженої форми 8-20 см завдовжки та 3-8 см завтовшки. Розмір, колір і форма плодів залежить від сорту. Колір шкірки може бути жовтим, зеленим, червоним або навіть сріблястим. М'якоть плода біла, кремова, жовта або оранжева, без насіння. У незрілому стані вона тверда і клейка, а при дозріванні стає м'якою і соковитою. Після закінчення плодоношення наземна частина рослини відмирає. Плід банану є містить вуглеводи, зокрема клітковину, фенольні та мінеральні сполуки, вітаміни, терпеноїди та амінокислоти [2]. Встановлено, що екстракти з різних частин рослини мають протидіарейну, протизапальну, ранозагоєвальну, антидіабетичну, антиоксидантну, гепато- та ренопротекторну дію [1].

Метою дослідження була ідентифікація органічних кислот водної витяжки з м'якоти та шкірки банану методом паперової (ПХ) та тонкошарової хроматографії (ТШХ).

Матеріали та методи. Хроматографування здійснювали висхідним способом на хроматографічному папері Filtrak № 12 та пластинках Sorbfil у рухомих фазах: етилацетат-кислота оцтова льодяна-кислота мурашина-вода (100:11:11:25) та етанол-хлороформ-розчин амоніаку концентрований-вода (70:40:20:2). Ідентифікацію сполук проводили порівнянням величин R_f і забарвлення зон після обробки хромогенними реактивами зі стандартними зразками органічних кислот. На хроматограмах вони проявлялися у вигляді жовтих та білої (аскорбінова кислота) зон на синьому фоні.

Результати та їх обговорення. У результаті проведеного аналізу (ПХ, ТШХ) встановлено наявність у м'якоті та шкірці плодів банану лимонної, аскорбінової та яблучної кислот.

Список літератури:

1. A review of the ethnomedicinal, antimicrobial, and phytochemical properties of *Musa paradisiaca* (plantain) / K. A. Ajijolakewu et al. *Bulletin of the National Research Centre*. 2021. Vol. 45(86). P. 1–17.
2. Banana peels as a bioactive ingredient and its potential application in the food industry / H. M. Zaini et al. *Journal of Functional Foods*. 2022. Vol. 92(2022). P. 1–12.

Продовження дод. А



МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
 МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК ВІЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ
 НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 КАФЕДРА ФАРМАКОЛОГІЇ ТА НУТРИЦІОЛОГІЇ

СЕРТИФІКАТ

№ 85

Цим засвідчується, що

Костиря Ю. В.

брав(ла) участь у роботі VIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції

"СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ НАУКИ В СТВОРЕННІ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ І ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК, ЩО МІСТЯТЬ КОМПОНЕНТИ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ"

(тривалість 6 годин)
10 квітня 2026 р., м. Харків, Україна

Ректор НФаУ,
професор, д. фарм. н.



Олександр КУХТЕНКО

Завідувачка кафедри фармакології та нутриціології,
професор, д. фарм. н.

Вікторія КИСЛИЧЕНКО