

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ О. О. БОГОМОЛЬЦЯ
ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
кафедра фармакогнозії та ботаніки**

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «**ФАРМАКОГНОСТИЧНИЙ АНАЛІЗ *ZINGIBER OFFICINALE*
ROSCOE.**»

Виконав: здобувач вищої освіти 5 курсу групи 98Ф4А
напряму підготовки (спеціальності)
22 Охорона здоров'я
226 Фармація, промислова фармація
(шифр і назва напрямку підготовки)
фармація
(назва освітньої програми)
Водзінська Б.О.

Керівник: к.біол.н., доцентка Махиня Л.М.

Рецензент: к.пед.н., доцентка Головченко О.І.

Київ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1. Систематика, ботанічна характеристика та розповсюдження імбиру аптечного <i>Zingiber officinale</i> Roscoe	7
1.2. Історія використання, препарати і виробництво сировини імбиру для світового ринку країнами експортерами.....	8
1.3. Основні біологічно активні речовини кореневищ імбиру аптечного.....	11
1.4. Фармакологічні властивості та застосування кореневищ імбиру аптечного в медицині.....	17
РОЗДІЛ 2. ФІТОХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОРЕНЕВИЩ ІМБИРУ АПТЕЧНОГО	21
2.1. Опис сировини імбиру аптечного для дослідження.....	21
2.1.1. Макроскопічний аналіз заготовленої сировини.....	22
2.1.2. Мікроскопічний аналіз заготовленої сировини.....	23
2.2. Виявлення гідроксикоричних кислот в кореневищах імбиру аптечного.....	25
2.3. Визначення кількісного вмісту суми гідроксикоричних кислот в кореневищах імбиру аптечного	29
ВИСНОВКИ.....	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	41

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БАР – біологічно активні речовини

ГКК – гідроксикоричні кислоти

ДФУ – Державна Фармакопея України

ЛРС – лікарська рослинна сировина

СФ – спектрофотометрія

УФ – ультрафіолетова область

ВСТУП

Актуальність теми. *Zingiber officinale* Rosc. (Zingiberaceae), широко відомий як імбир, є багаторічною трав'янистою рослиною з довгою історією культивування. Кореневище імбиру є однією з найпопулярніших харчових спецій з унікальним гострим смаком і призначається як добре відомий традиційний китайський фітопрепарат. На сьогоднішній день з імбиру виділено та ідентифіковано понад 160 компонентів, включаючи складові компоненти ефірної олії, аналоги гінгеролу, діарилгептаноїди, фенілалканоїди, сульфонати, стероїди та монотерпеноїдні глікозиди. Все більше експериментів показує, що імбир має широкий спектр біологічної активності, особливо щодо захисту шлунково-кишкового тракту, проти раку та профілактики ожиріння. Деякі клінічні випробування показали, що імбир можна споживати для послаблення нудоти та блювоти під час ранньої вагітності; однак немає достатніх даних, щоб виключити його потенційну токсичність, яку слід контролювати особливо протягом тривалих періодів. Частіше імбир і субстанції з нього використовуються як харчові продукти для загального покращення стану здоров'я. Окрім свіжих кореневищ і спеції у вигляді порошоканих кореневищ імбиру, використовуються часто цукати з імбиру. Стандартизацію кореневищ імбиру проводять за вмістом ефірної олії згідно Монографії «Імбир», яка є внесена до Державної Фармакопеї України.

Дані щодо вмісту фенольних сполук, таких як гідроксикоричні кислоти, у імбирі аптечному в літературних джерелах зустрічаються дуже рідко, тому викликають зацікавлення питання, як можна ідентифікувати цю групу біологічно активних речовин в кореневищах імбиру та субстанціях з нього.

Мета і завдання дослідження: поглиблення теоретичних знань про імбир звичайний, його поширення, хімічний склад та фармакологічні властивості, а також якісні та кількісні дослідження вмісту гідроксикоричних кислот в кореневищах імбиру та субстанціях з нього.

Поставлена мета передбачає наступні завдання:

- ознайомитися з ботанічною характеристикою імбиру звичайного, ареалом і місцем зростання;
- ознайомитися з основними групами біологічно активних речовин, які були ідентифіковані в кореневищах імбиру звичайного;
- ознайомитися з напрямками використання кореневищ імбиру звичайного;
- провести мікроскопічний аналіз кореневищ імбиру;
- провести виявлення гідроксикоричних кислот в сировині кореневища імбиру звичайного за допомогою гістохімічних реакцій;
- кількісно визначити вміст гідроксикоричних кислот в методом диференціальної УФ-спектрофотометрії.

Предмет дослідження: теоретичні та методологічні принципи вивчення кореневищ імбиру звичайного.

Об'єкти дослідження: свіжі кореневища імбиру звичайного, висушені порошковані кореневища імбиру звичайного, цукати імбиру, водно-спиртові витяжки свіжих та порошкованих кореневищ та з цукатів імбиру.

Методи дослідження: за допомогою логіко-системного методу наведена коротка ботанічна характеристика, вивчене поширення, напрямки використання сировини кореневищ імбиру звичайного. Для виявлення БАР в рослинній сировині використовували гістохімічні реакції. Для анатомічного дослідження кореневищ імбиру звичайного використовували тринокулярний світловий мікроскоп фірми ULAB, дзеркальну фотокамеру Canon EOS 550. Для кількісного визначення суми гідроксикоричних кислот використовували спектрофотометр Shimadzu UV-1800.

Новизна та значення одержаних результатів.

Вперше проведено порівняльний якісний та кількісний аналіз вмісту гідроксикоричних кислот у порошкованій сировині, в свіжих кореневищах імбиру аптечного і в цукатах імбиру, що дозволяє аргументовано показати різницю у вмісті гідроксикоричних кислот у кореневищах імбиру аптечного і субстанціях з нього.

Результати проведених досліджень щодо вмісту гідроксикоричних кислот у порошкованій сировині, в свіжих кореневищах імбиру аптечного і в цукатах імбиру, можуть бути використані для впровадження нового показника якості в розділі «Ідентифікація» кореневищ імбиру в монографії Державної Фармакопеї України «Імбир» - гістохімічна реакція з нітрит-молібденовим реактивом на виявлення гідроксикоричних кислот.

Апробація результатів дослідження. Результати дослідження було апробовано на науково-практичній конференції з міжнародною участю "Фармацевтична освіта, наука та практика: стан, проблеми, перспективи розвитку", присвяченої 25-річчю фармацевтичного факультету Національного медичного університету імені О.О. Богомольця.

Публікації. Одні тези.

Структура роботи. Загальна кількість сторінок – 45, кількість розділів – 2, кількість використаних джерел – 29.

РОЗДІЛ 1.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Систематика, ботанічна характеристика та розповсюдження імбиру аптечного *Zingiber officinale*.

Імбир аптечний, або Імбир лікарський, або Імбир справжній, або Імбир звичайний (лат. *Zingiber officinale* Roscoe.) – багаторічна трав'яниста рослина; типовий вид роду Імбир родини Імбирні (Zingiberaceae). Часто називається просто імбир; імбиром називають також сирі або перероблені кореневища рослини.

Імбир лікарський – багаторічна трав'яниста рослина висотою до 1 м, з сильно розгалуженим горизонтальним кореневищем з сильним запахом і гострим пекучим смаком [2, 3, 4, 5].

Корені за походженням додаткові, утворюють мичкувату кореневу систему. За корінь нерідко приймають видозмінений підземний пагін – кореневище, від якого відходять зелені надземні пагони і додаткові корені.

Кореневище – первинної будови; покривна тканина – пробка; центрально-осьовий циліндр – кільце з закритих бічних судинно-волокнистих пучків, паренхіма з численними закритими бічними судинно-волокнистими пучками і клітинами з ефірною олією жовто-зеленого кольору.

Стебло прямостояче, округле, не опушене. Міжвузля більше 1 см, подовжені.

Листя почергове просте, цільне, ланцетоподібне, цілокрає, із загостреною верхівкою, мають листкову піхву. Основа листка серцевидна.

Квітки зигоморфні, розташовуються на коротких квітконосах, зібрані в колосовидні суцвіття. Чашечка зеленого кольору складається з п'яти чашолистків, зрощена. Віночок роздільнопелюстковий з трьох пелюсток фіолетово-бурого або жовто-помаранчевого кольорів. Андроцей багатобратній, одна тичинка фертильна, інші безплідні. Гінецей складається з трьох зрощених плодолистків.

Плід – тристулкова коробочка [2, 3, 4, 5].

Походить імбир з країн Південної Азії. На даний момент вирощується в Китаї, в Індії, в Індонезії, в Австралії, в Західній Африці, на Ямайці, на Барбадосі.

В середні віки був завезений до Європи, де використовувався як прянощі і ліки. Зокрема, імбир вважався одним з основних засобів для профілактики чуми.



Рис. 1.1. Імбир аптечний *Z. officinale* [29]

1.2 Історія використання, препарати і виробництво сировини імбиру для світового ринку країнами експортерами

Z. officinale, широко відомий як імбир, є трав'янистою рослиною з ароматичними та гострими кореневищами, що походить із північно-східної Індії [6]. Лікувальне застосування імбиру для лікування застуди, блювоти, розладу шлунку, ознобу та кашлю можна було вперше описані приблизно 2000 років тому легендарним Шеннонгом Бенкаоцзіном, праці якого лягли в основу

найстарішої Фармакопеї у світі. Як один із найважливіших компонентів у кулінарії, імбир став основним предметом торгівлі спеціями ще в 11-му та 12-му століттях нашої ери [26]. У 2018 році імбир був зафіксований у довіднику Yaoshi Tongyuan, задекларованому Національною комісією охорони здоров'я Китайської Народної Республіки, в якому були перераховані 110 трав з профілактичними та лікувальними властивостями. Через свій унікальний гострий смак імбир широко додається в ряд харчових продуктів, таких як кола, цукерки та хліб та іншу випічку. Дієтологами є розрахована корисна доза імбиру – 0,25–1,0 г у щоденному раціоні людини [12].

Лікарською рослинною сировиною імбиру є переважно підземні стебла або кореневища. Є три сировинні продукти кореневища імбиру, які перераховані в Китайській фармакопеї [28]:

- Shengjiang (свіжий імбир)
- Ganjiang (сушений імбир)
- Paojiang (оброблений шляхом смаження)



Рис. 1.2. Зображення процесу заготівлі кореневищ *Zingiber officinale*, а також три види сировини: Shengjiang (d), Ganjiang (e), and Paojiang (f) [28]

Географічно імбир широко культивується приблизно в 50 країнах світу, які переважно розташовані в тропічних та субтропічних регіонах, де основними виробниками є Індія, Китай і Нігерія становлять відповідно 35, 19 і 12% світового виробництва. Індія є найбільшим виробником імбиру, і має виробничу потужність приблизно 1,07 млн. тон за 2017 рік, який в основному виробляється в Кералі, Карнатаці та на північному сході Індії. Його не тільки постачають на ринок Індії, а й експортують до Марокко, Сполучених Штатів, Бангладешу і Великої Британії – приблизно 29,6% [22]. Китай є другим за величиною виробником; у 2017 році було вироблено 0,58 млн тон, який в основному експортувався до Японії, Кореї та В'єтнаму. Виробництво імбирної ефірної олії, яка широко використовується в харчовій промисловості, виробництві напоїв і парфумерії, а оцінювалося в 300–400 тон у 2017 році.

Імбир має довгу історію культивування, яка налічує понад 2000 років. За даними продовольчої та сільськогосподарської організації ООН відомо, що загальна площа плантацій імбиру зростає протягом майже 10 років (2007–2017) у всьому світі, особливо за останні 3 роки. Приблизно 371 816 га землі у 2017 році використовувалися для вирощування імбиру та на 27,7% більше, ніж у 2010 р. Основна частина (73%) загальної площі плантацій поширена в Індії (39,50%), Нігерії (15,62%), Китаю (12,58%) і Непалу (5,33%), відповідно (рис. 1.3).

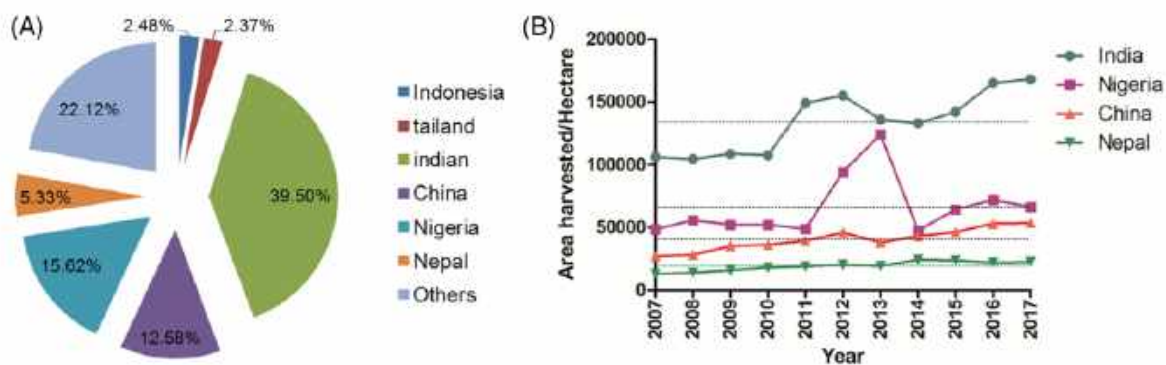


Рис. 1.3. Співвідношення між основними виробниками імбиру в 2017 році (А) та площа заготівлі (В) в Індії, Нігерії, Китаї та Непалі в 2007–2017 роках

Серед цих чотирьох країн завжди Індія займає переважне місце з площею посіву 168000 га у 2017 році, переважно в штатах Керала, Орісса та Аруначал-Прадеш. Нігерія є другою в світі країною за вирощуванням імбиру.

1.3 Основні біологічно активні речовини кореневищ імбиру аптечного

З кореневищ імбиру виділено широкий спектр біологічно активних речовин, таких як ефірна олія, аналоги гінгеролу, діарилгептаноїди, фенілалканоїди, сульфонати та ін. Було встановлено, що кореневище імбиру містить 60–70% вуглеводів, 9–12% води, 9% білків, 8% золи, 3–8% клітковини, 3–6% жирної олії і 0,3–3% легкої олії [10, 11].

Основними компонентами вважаються ефірна олія та гінгероли, які в основному відповідають за унікальну органолептичні властивості імбиру.

1) Ефірна олія

Приємний аромат імбиру існує завдяки більш ніж 70 компонентам, що попередньо ідентифіковано в ефірній олії. В основному вони належать до сесквітерпеноїдів і монотерпенів (рис. 1.4). Основним компонентом визначається α -зінгіберен (30–70%), в менших кількостях знаходиться β -сесквіфелландрен (15–20%), β -бісаболену (10–15%), (-)- β -фелландрену та гераніол [6, 16, 17]. Незважаючи на те, що ці сполуки є характеристичними для легкої ефірної олії імбиру, існує також значна мінливість композицій і вміст між різними партіями зразка, які залежать від географічного походження, умов вирощування, процесу сушіння та умов зберігання сировини.

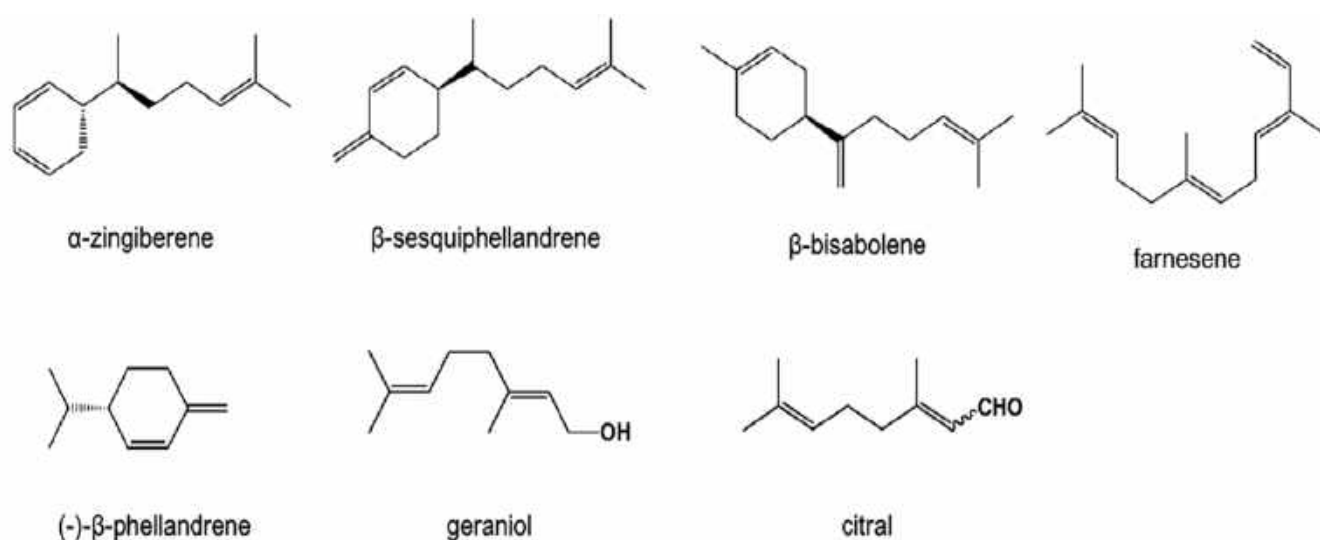


Рис. 1.4. Основні компоненти ефірної олії імбиру [6, 16, 17].

2) Аналоги гінгеролу

Аналоги гінгеролу, переважно гінгероли, шогаоли, парадоли та зингерони, спричиняють гостре і пекуче відчуття в роті, а також роблять значний внесок у лікувальний вплив імбиру на організм людини [14]. Найпоширеніший компонент аналогів гінгеролу у свіжому імбирі (Rai et al., 2006), 6-гінгерол (1-[40-гідрокси-30-метоксифеніл]-5-гідрокси-3-деканон), був вперше виділений та ідентифікований у 1917. Коли свіжий імбир обробляється при висушуванні або нагріванні гінгероли піддаються реакції дегідратації, утворюючи шогаоли, які вдвічі гостріші за гінгероли. Тому сушений імбир часто виявляє більш гостре відчуття пекучого смаку, ніж свіжий імбир. На сьогоднішній день відомо більше 70 сполук-аналогів гінгеролів, які були виділені з імбиру (рис. 1.5) [28].

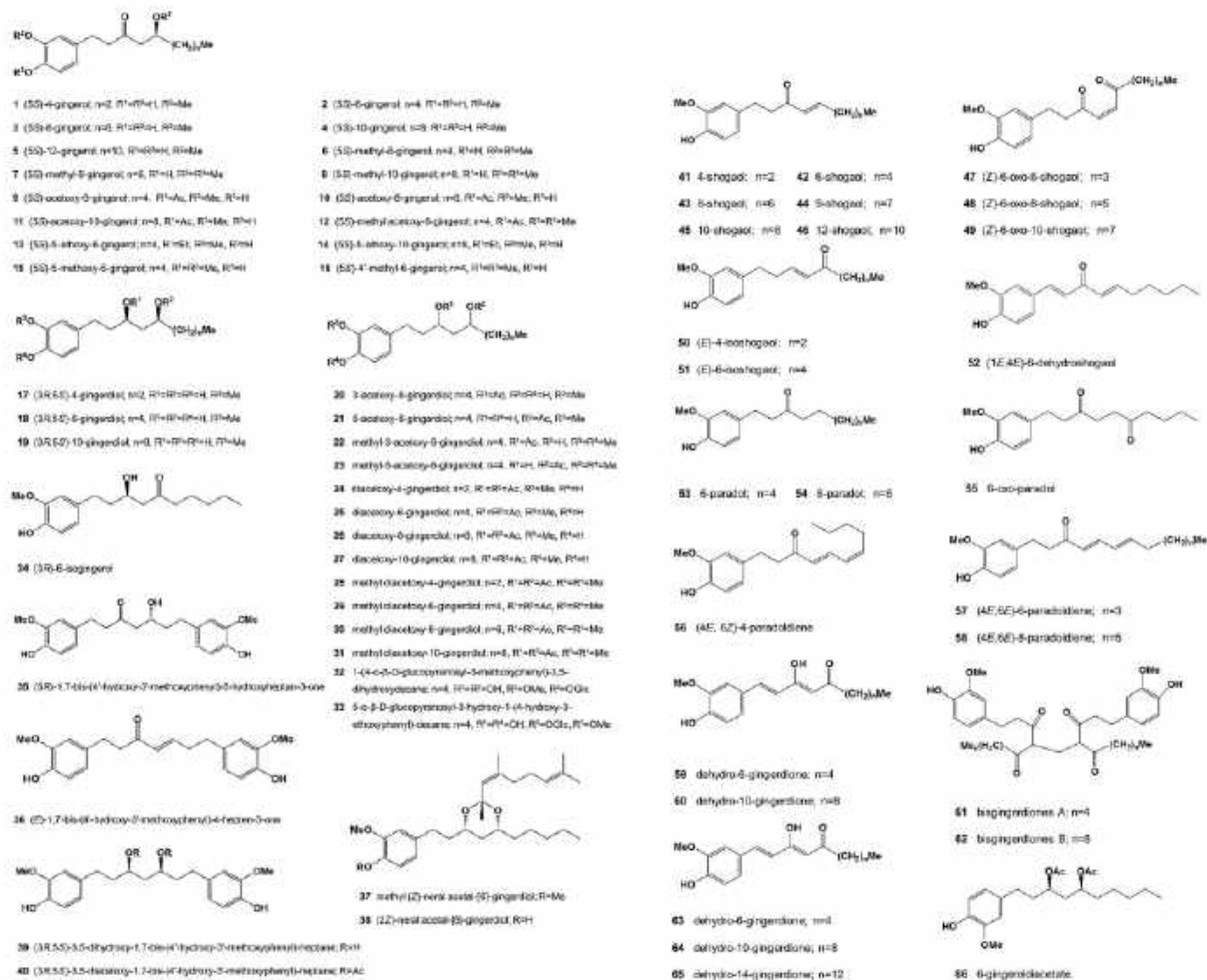
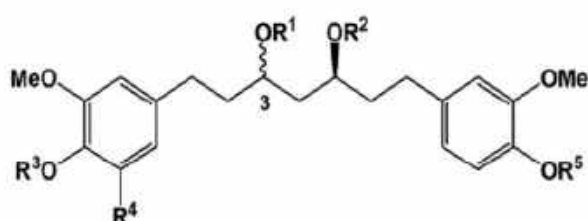


Рис. 1.5. Хімічна будова сполук аналогів гінгеролу [28].

3) Діарилгептаноїди

Діарилгептаноїди мають 1,7-діарилгептановий скелет. За останні роки зростає інтерес до цієї групи речовин. Вони проявляють протизапальну, антиоксидантну, протипухлинну, антигепатотоксичну та хіміопрофілактичну дію. На сьогоднішній день в імбирі виявлено 41 діарилгептаноїдну сполуку (рис. 1.6) [28].



78 (3*S*,5*S*)-3,5-diacetoxy-1,7-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)heptane; R¹=R²=Ac, R³=R⁴=R⁵=H, C-3:*S*

79 (3*R*,5*S*)-3-acetoxy-5-hydroxy-1,7-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-heptane; R¹=Ac, R²=R³=R⁴=R⁵=H, C-3:*R*

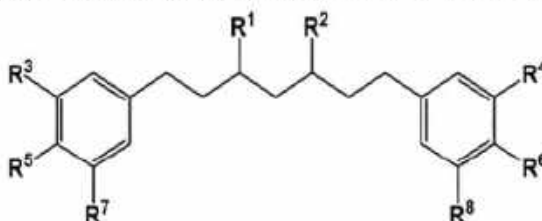
80 (3*R*,5*S*)-dihydroxy-1-(4-hydroxy-3,5-dimethoxyphenyl)-7-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)heptane; R¹=R²=R³=R⁵=H, R⁴=Me, C-3:*R*

81 (3*R*,5*S*)-3,5-diacetoxy-1,7-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)heptane; R¹=R²=Ac, R³=R⁴=R⁵=H, C-3:*R*

82 (3*R*,5*S*)-3,5-diacetoxy-1-(4-hydroxy-3,5-dimethoxyphenyl)-7-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)heptane; R¹=R²=Ac, R³=R⁵=H, R⁴=Me, C-3:*R*

83 (3*S*,5*S*)-3,5-dihydroxy-1,7-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)heptane; R¹=R²=R³=R⁴=R⁵=H, C-3:*S*

84 (3*R*,5*S*)-3,5-dihydroxy-1,7-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)heptane; R¹=R²=R³=R⁴=R⁵=H, C-3:*R*



85 3,5-dihydroxy-1,7-bis(4-hydroxy-3,5-dimethoxyphenyl); R¹=R²=R⁵=R⁶=OH, R³=R⁴=R⁷=R⁸=OMe

86 3,5-dihydroxy-1-(4-hydroxy-3,5-dimethoxyphenyl)-7-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)heptane; R¹=R²=R³=R⁵=OH, R³=R⁷=R⁸=OMe, R⁴=H

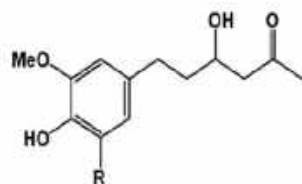
87 3,5-diacetoxy-1,7-bis(3,4-dihydroxy-5-methoxyphenyl)heptane; R¹=R²=OAc, R³=R⁴=OMe, R⁵=R⁶=R⁷=R⁸=OH

88 3,5-diacetoxy-1-(3,4-dihydroxyphenyl)-7-(3,4-dihydroxy-5-methoxyphenyl)heptane; R¹=R²=OAc, R³=OMe, R⁴=H, R⁵=R⁶=R⁷=R⁸=OH

Рис. 1.6. Хімічна будова діарилгептаноїдів [28].

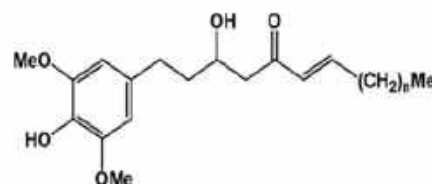
4) Фенілалканоїди та сульфонати

Відомо про шість сполук фенілалканоїди, які було знайдено в імбирі. Також знайдено шість сульфонатів, а саме 4-гінгесульфонова кислота, 6-гінгесульфонова кислота та шогасульфонова кислота (рис. 1.7) [28].



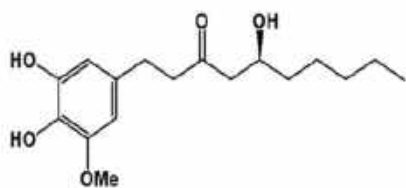
122 3-hydroxy-1-(4'-hydroxy-3'-methoxy-phenyl)-hexan-5-one; R=H

123 3-hydroxy-1-(3',5'-dimethoxy-4'-hydroxyphenyl)-hexan-5-one; R=OMe

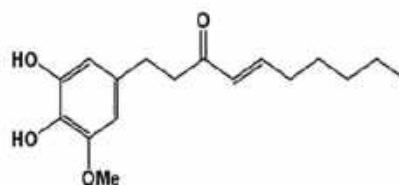


124 (E)-3-hydroxy-1-(4'-hydroxy-3',5'-dimethoxyphenyl)-tetradecan-6-en-5-one; n=6

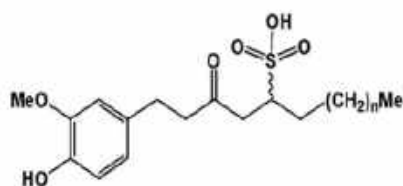
125 (E)-3-hydroxy-1-(4'-dihydroxy-3',5'-dimethoxyphenyl)-dodecan-6-en-5-one; n=4



126 5-hydroxy-1-(4',5'-dihydroxy-3'-methoxyphenyl)-decan-3-one

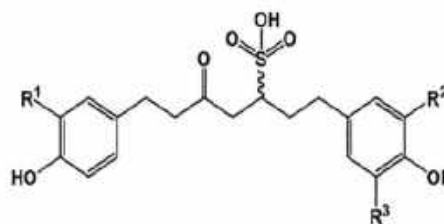


127 1-(4',5'-dihydroxy-3'-methoxy-phenyl)-dec-4-en-3-one



128 4-gingsulfonic acid; n=1

129 6-gingsulfonic acid; n=3



130 shogasulfonic A; R¹=R²=OMe, R³=H

131 shogasulfonic B ; R¹=OMe; R²=OH, R³=H

132 shogasulfonic C; R¹=R²=OH, R³=H

133 shogasulfonic D; R¹=R²=OMe, R³=OH

Рис. 1.7. Хімічна будова фенілалканоїдів та сульфонатів [28].

5) Стероїди та монотерпеноїдні глікозиди

Всього були виявлені в імбирі шість стероїдних сполук, включаючи β -ситостерин, даукостерин, стигмаст-4-ен-3,6-діон, 6β -гідроксистигмаст-4-ен-3-он, стигмаст-4-ен-3-он і стигмастерол. Також ідентифіковано шість компонентів монотерпеноїдних глікозидів із водорозчинного свіжого імбиру (рис. 1.8) [28]

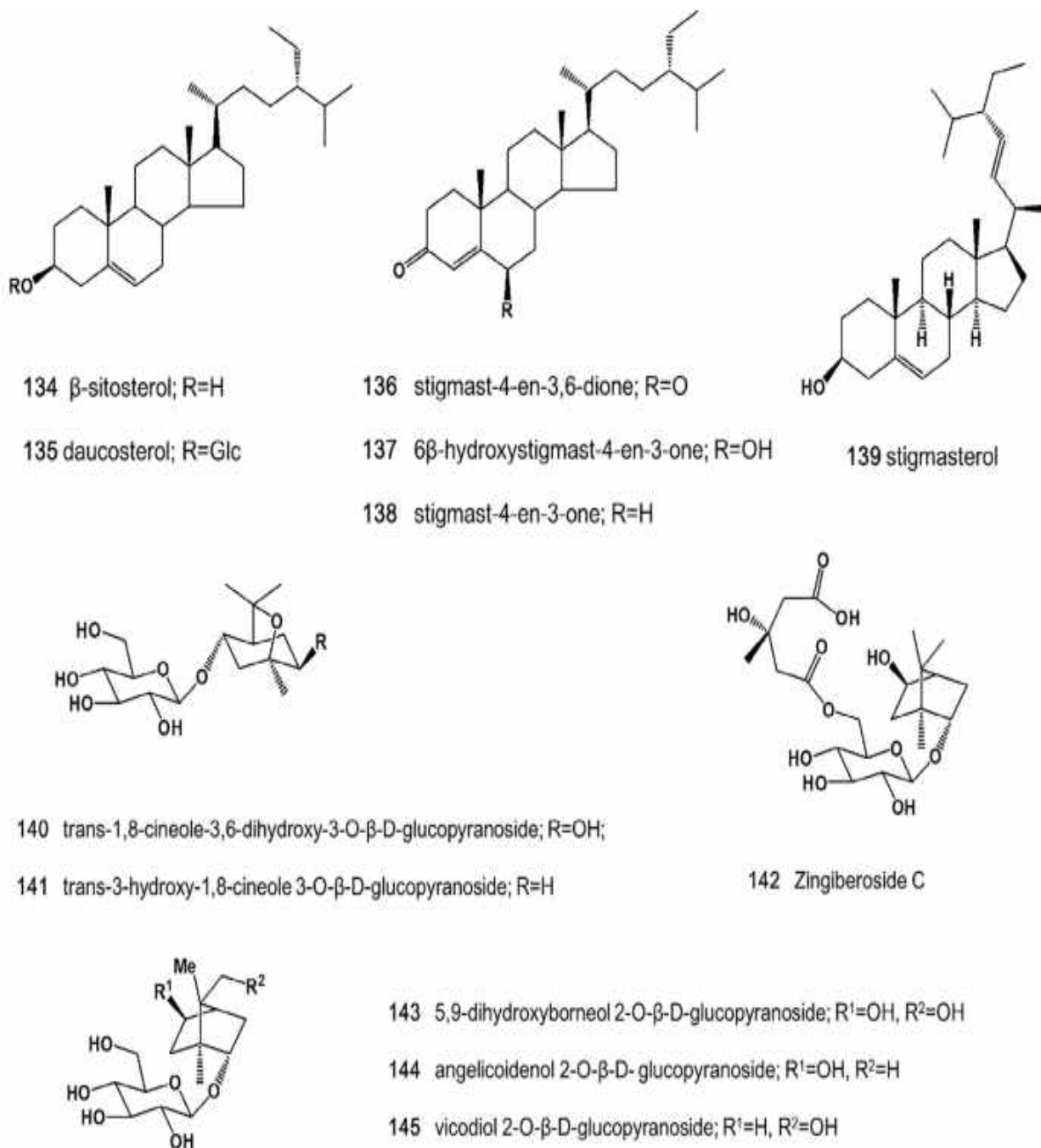


Рис. 1.8. Хімічна будова стероїдів та монотерпеноїдних глікозидів [28].

б) Інші сполуки

Крім ефірної олії, аналогів гінгеролу, діарилгептанойдів, сульфонатів, фенілалканойдів, стероїдів та монотерпеноїдних глікозидів, в корневищах імбиру знайдено інші сполуки, включаючи алкалоїди, ксантони та лактони [28]. На рис. 1.9 показано їх структури

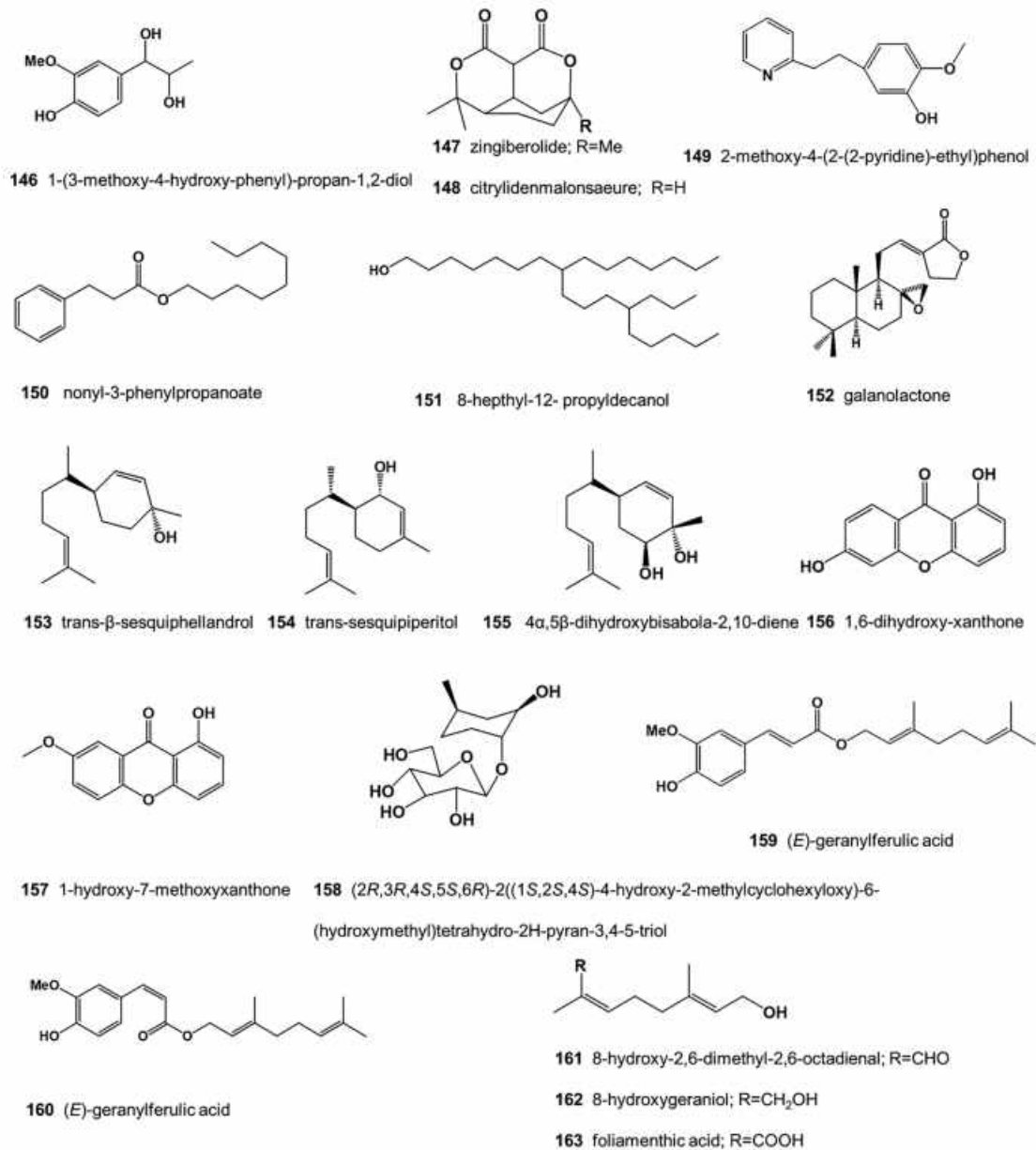


Рис. 1.9. Хімічна будова інших сполук імбиру [28].

Згідно з вимогами Державної Фармакопеї України імбиру при стандартизації сировини ефірної олії повинно бути не менше 15 мл/кг, вологість не більше 10%, золи загальної – не більше 6 % [1].

1.4 Фармакологічні властивості та застосування кореневищ імбиру аптечного в медицині

Імбир є одним з найбільш широко використовуваних лікарських засобів рослинного походження з широким спектром фармакологічної активності:

- зниження рівня ліпідів, глюкози в крові,
- простагландину E2 і тромбоксану B2
- зниження регуляції циклооксигеназної активності;
- блокування каналу Ca²⁺;
- інгібування продукування цитокінів і хемокінів

Велика кількість біологічно активних речовин зумовлює широкий спектр фармакологічної дії імбиру. Всебічно досліджена захисна дія імбиру на шлунково-кишковий тракт, нервову та серцево-судинну систему, печінку та нирки, а також протираковий, гіполіпідемічний та проти ожиріння, протидіабетичний та інші ефекти [7].

Захворювання шлунково-кишкового тракту, в тому числі диспепсія, нудота, блювота, виразка шлунка та пошкодження товстої кишки вважаються найпоширенішими хронічними захворюваннями у людей. Імбир зазвичай вживають як гастропротекторний засіб у різних традиційних стравах.

Цілком ймовірно, що імбир та його екстракти/сполуки мають різний вплив на різні відділи шлунково-кишкового тракту. Наприклад, ацетоновий екстракт імбиру в дозах 200 і 500 мг/кг (перорально) помітно скасував викликану цисплатином затримку спорожнення шлунка у щурів, аналогічно до того, що викликається антагоністом рецептора 5-гідрокситриптофану 3 ондансетроном [20, 21]. Стимулюючий вплив імбиру на моторику шлунково-кишкового тракту було додатково підтверджено, коли він посилював просування активованого вугілля з їжею через тонкий кишечник у мишей після перорального прийому 70% водно-метанольного екстракту (30 і 100 мг/кг перорально).

6-Шогаол і 8-гінгерол були в основному відповідальними за стимуляцію шлунково-кишкової моторики імбиру, однак 6-Шогаол у низькій концентрації (в/в) інтенсивно пригнічував проходження вугільної муки через кишечник [24, 27]. Крім того, було показано, що інші гострі компоненти зінгерон і 6-гінгерол

ефективно пригнічують спонтанну моторику в ізольованих сегментах товстої кишки [13].

Також встановлено позитивний вплив імбиру на шлунково-кишковий тракт слизової оболонки, що пов'язано з його протизапальною та антиоксидантною дією. Наприклад, бутанольна фракція свіжого імбиру (25, 50 і 100 мг/кг перорально), із вмістом фенолу 14,4 мг еквівалентів галоїдної кислоти/г, виявляє захисну дію проти виразки шлунку індукованої диклофенаком натрію (100 мг/кг перорально) у самців-альбіноса щурів [19]. Кілька експериментальних досліджень показали потенціал імбиру для запобігання пошкодженню товстої кишки, спричиненому деякими хімічними реагентами. В експериментальній моделі щурів індукованого некротичного ентероколіту (NEC) ліпополісахаридом (LPS), вивчено благотворний вплив імбиру на пошкоджений кишечник.

Тому імбир і його пекучі компоненти 6-гінгерол, 6-шогаол і зінгерон можуть бути визнані перспективними засобами для захисту шлунково-кишкового тракту, тоді як 6-шогаол показав більш сильну біоактивність.

Останнім часом зростає зацікавленість до протеолітичних ферментів, які належать до класу імбиру, через їх колагенолітичну активність. Choi і Laursen дослідили дві протеази з імбиру (GP-I і GP-II) і встановили, що вони належать до цистеїнових протеїназ [8].

Протипоказання до використання препаратів з кореневищам імбиру

Інформації про лікувальні властивості імбиру дуже багато, але при різних захворюваннях він може нашкодити здоров'ю. Користь і шкода імбиру повинні враховуватися людьми, які мають які-небудь серйозні проблеми зі здоров'ям, хронічні захворювання. У імбиру є певні протипоказання, тому перед вживанням слід обов'язково проконсультуватися з лікарем. Ефірні олії і гіркоти, які містяться в складі імбиру, можуть надавати негативну дію при наявності деяких захворювань шлунково-кишкового тракту, а саме при гастриті, виразці шлунка, стравоходу, 12-палої кишки, при неспецифічному виразковому коліті [6, 12, 14].

Також небезпечно використовувати його в їжу при стравохідному рефлюксі, дивертикульозі і дивертикуліті. Імбир не можна використовувати одночасно з антиаритмічними засобами; препаратами, що знижують артеріальний

тиск; лікарськими засобами, що стимулюють роботу серцевого м'яза; цукрознижуючими препаратами, оскільки імбир підсилює їх дію, що призводить до посилення їх дії і побічних ефектів.

Імбир підвищує ризик гіпокаліємії, а також знижує ефективність бета-адреноблокаторів.

При вживанні імбиру знижується зсідання крові. При схильності до кровотеч (маткові кровотечі, геморої тощо) і ураженні дрібних кровоносних судин його застосування протипоказано. Не можна вживати імбир при гарячці, вищій температурі, бо він може сприяти її підвищенню. При вірусних інфекціях, застуді з невеликою температурою його прийом припустимий, а при грипі з високою температурою вживати не можна.

Потенційна шкода кореня імбиру можлива при інсульті, ішемічній хворобі серця, інфаркті та передінфарктному стані, при гіпертонії. У 2 і 3 триместрі вагітності його вживання не бажано, оскільки це може викликати підвищення артеріального тиску. При шкірних захворюваннях імбир може викликати подразнення шкіри або загострення наявних хронічних захворювань шкіри.

Імбир протипоказаний при будь-яких захворюваннях печінки – цироз, гепатит, а також при жовчнокам'яній хворобі. Все добре в міру, при передозуванні імбиром можуть виникнути алергічні реакції, пронос або блювота, тому не можна зловживати цим продуктом і при появі розладу травлення або алергії слід припинити його споживання [6, 12, 14, 27].

Препарати з кореневищ імбиру, які є на фармацевтичному ринку України

- «Остеоартізі Актив» - застосовуються при патології опорно-рухового апарату, оскільки імбир має протизапальні властивості, сприяє зниженню запалення завдяки пригніченню синтезу простагландинів, полегшує біль і запалення у суглобах.
- Сиропи від кашлю «Доктор Кашель», «Травісил», «Доктор Мом», ледяників від кашлю «Доктор Мом», оскільки імбир проявляє знеболюючу та протизапальну дію, і використовується також при простудних захворюваннях, при болі в горі, бронхітах.

- Сироп «Вівібон», таблетки «Ектіс» - екстракт кореневища імбиру стимулює виділення слини та шлункового соку, проявляє жовчогінну дію, тому входить до складу лікарських засобів що впливають на травну систему і метаболічні процеси.
- Капсули «Антифронт» також містять екстракт кореневищ імбиру тому, що за допомогою своєї антагоністичної дії до дофаміну (D2-рецептори) і серотоніну (5-НТЗ-рецептори) збільшує перистальтику травного тракту, тим самим знижуючи нудоту і позиви до блювання.

РОЗДІЛ 2.

ФІТОХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОРЕНЕВИЩ ІМБИРУ АПТЕЧНОГО

2.1. Опис сировини імбиру аптечного для дослідження

Під час опрацювання літературних джерел було встановлено, що кореневища імбиру аптечного недостатньо досліджені щодо вмісту гідроксикоричних кислот. Нами було проведено фітохімічне дослідження кореневища імбиру аптечного з метою якісного виявлення та кількісного визначення гідроксикоричних кислот в сировині.

Об'єктами досліджень були свіжі кореневища, порошок кореневища у вигляді спецій та цукати імбиру. Імбирні цукати – проварені в сиропі і підсушені шматочки імбирного кореня. Всі об'єкти було придбано в центрах роздрібної торгівлі продуктовими товарами.

На рис. 2.1 зображена заготовлена сировина імбиру аптечного.



Рис. 2.1. Заготовлена сировина імбиру аптечного
(1 – порошок кореневища, 2 – свіжі кореневища, 3 – цукати імбиру)

2.1.1. Макроскопічний аналіз заготовленої сировини

Макроскопічний аналіз сировини свіжі кореневища імбиру

Кореневище сплюснуте із обох боків, на верхній стороні є короткі, сплюснуті, обернено-яйцеподібні пагони, які подекуди мають сплюснутий рубець на верхівці. Цілі кореневища завдовжки від 5 см до 10 см, завширшки від 1.5 см до 4 см та завтовшки від 1 см до 1.5 см. Іноді кореневища розщеплені уздовж. Очищене кореневище гладке, блискуче, має світло-коричневий колір зовнішньої поверхні із подовжніми смугами та поодинокими волокнами. Зовнішня поверхня неочищеного кореневища від світло до темно-коричневого кольору, вкрита корком із помітними, вузькими, подовжніми та поперечними складками; корок легко відшаровується від бічної поверхні, але утримується між пагонами. Злам рівний, крохмалистий, в деяких місцях зламу волокна стирчать. На поперечному зрізі виділяється тонка кора, відділена ендодермою від значно ширшого центрального циліндра; у ньому виявляються численні, розташовані неупорядковано судинно-волокнисті пучки, які видно неозброєним оком. Смак характерний сильно пекучий, запах ароматний.

За макроскопічними ознаками заготовлені свіжі кореневища імбиру повністю відповідають вимогам Монографії «Імбир» Державної Фармакопеї України [1].

Макроскопічний аналіз сировини порошок кореневища імбиру.

Зовнішній вигляд: світло-жовтий дрібний порошок, легкий, при надлишковій вологості грудкується. Смак характерний, пекучий.

Макроскопічний аналіз сировини цукати імбиру

Цукати імбиру – це підсушені шматочки імбирного кореня, уварені в насиченому цукровому сиропі. Це блідо-жовті сильно зацукровані скибочки у вигляді кубиків невеликого розміру, приблизно по 2 см в довжину, ширину і товщину. Зберігають характерний пекучий смак свіжого імбиру, який вже не є таким вираженим через те, що пом'якшений солодкістю цукрового сиропу.

2.1.2. Мікроскопічний аналіз заготовленої сировини

Макроскопічний аналіз сировини свіжі кореневища імбиру

Мікроскопічний аналіз проводили для ідентифікації свіжої сировини – кореневищ імбиру аптечного. Досліджували поперечні перерізи свіжих кореневищ, використовуючи збільшення в 40, 100 і 200 разів на тринокулярному світловому мікроскопі фірми ULAB. Фотографування проводили з використанням дзеркальної фотокамери Canon EOS 550.

Зрізи через свіже кореневище виготовляли за допомогою леза. За допомогою препарувальної голки зрізи розміщували на предметному скельці, додавали піпеткою 2-3 краплі води очищеної і накривали препарат покривним скельцем. Далі досліджували виготовлені мікропрепарати у світловому мікроскопі, починаючи із збільшення в 40 разів, далі використовували збільшення в 100 і в 200 разів.

В кореневищі спостерігається перидерма з пробковими клітинами, коркова область має кілька розсіяних судинних пучків, в центрі серцевини теж знаходяться закриті колатеральні судинні пучки, які містять ксилему, флоему, оболонку пучків, оточену волокнами і паренхіматозну тканину (рис. 2.2). Судинно-волокнисті пучки мають серповидну форму і складаються з склеренхіматозних волокон, що оточують провідні тканини пучка ксилему і флоему. В паренхімній частині кореневища знаходяться злегка опушені волокна та численні, безладно розташовані клітини із вмістом яскраво-жовтого кольору.

На рис. 2.2 зображено основні діагностичні мікроскопічні ознаки заготовленого кореневища імбиру аптечного.

За мікроскопічними ознаками в заготовлених кореневищах імбиру знайдено усі характерні діагностичні ознаки, які вказані у вимогах Монографії «Імбир» Державної Фармакопеї України [1].

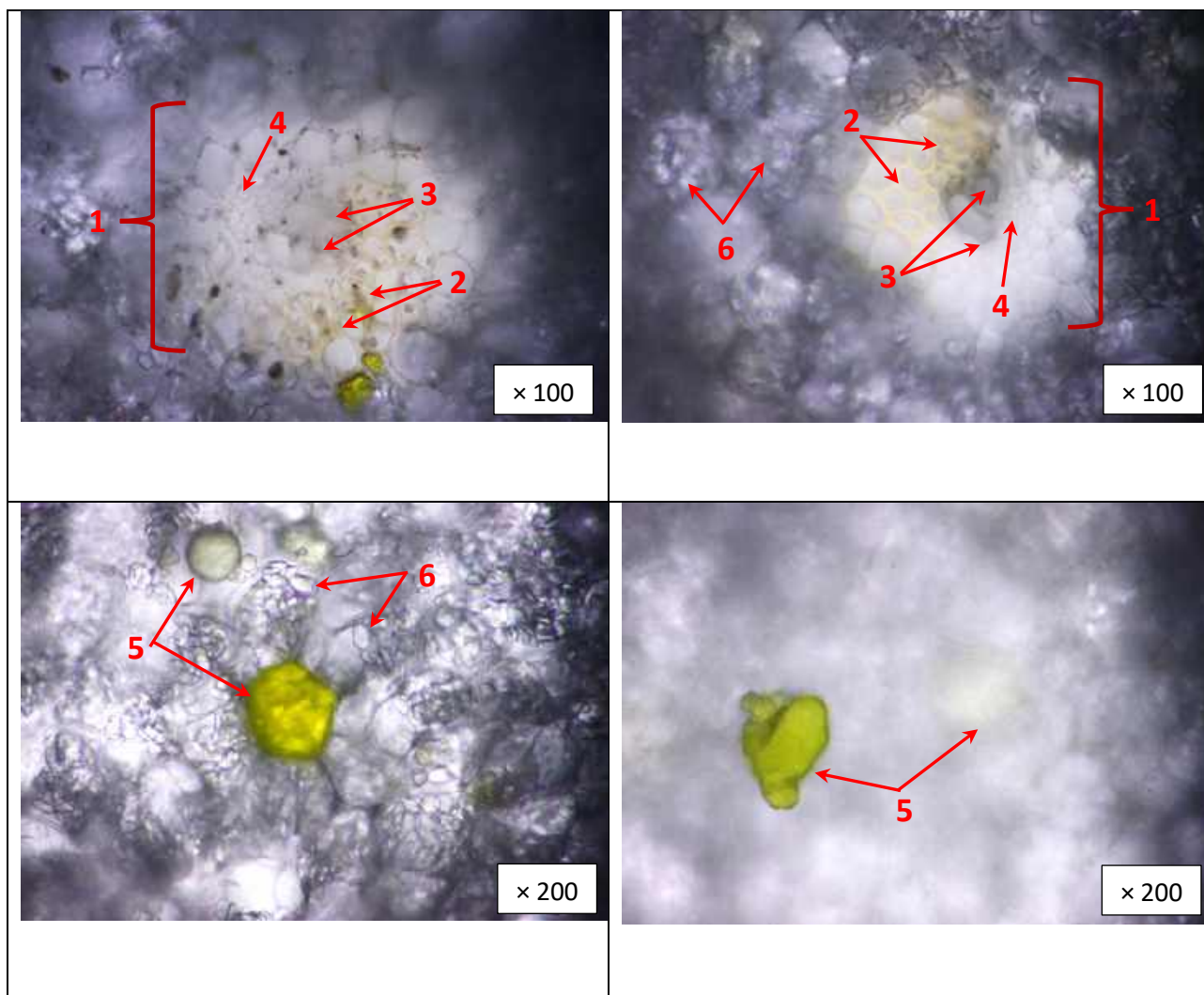


Рис. 2.2. Мікроскопічні діагностичні ознаки на поперечному зрізі свіжого кореневища імбиру

- (1 – судинно-волокнистий закритий колатеральні провідний пучок,
 2– склеренхімна обкладка провідного пучка, 3 – ксилема, 4 – флоема,
 5 – секреторні клітини з ефірною олією,
 6 – запасуюча паренхіма з крохмальними зернами)

Мікроскопічний аналіз сировини порошковані кореневища імбиру.

Кілька крупинок порошку світло-жовтого кольору поміщали у краплю розчину хлоралгідрату на предметному скельці, накривали покривним скельцем. Переглядали виготовлений препарат під світловим мікроскопом. У порошок виявлялися такі діагностичні ознаки:

- групи крупних тонкостінних волокон, у яких одна стінка часто зубчаста,
- фрагменти, у складі яких присутні судини із сітчастин потовщенням,
- вузькі тонкостінні клітини з коричневим пігментом,
- крохмалевмісна паренхіма,
- великі кількість досить крупних ізольованих сітчастих судин,
- тонкостінні клітини основної паренхіми, деякі з них містять смолу темно-жовтого кольору,
- фрагменти коричневого корка,
- багаточисленні прості крохмальні зерна видовженої чи овальної форми.

За мікроскопічними ознаками заготовлені порошковані кореневища імбиру повністю відповідають вимогам Монографії «Імбир» Державної Фармакопеї України [1].

2.2. Виявлення гідроксикоричних кислот в кореневищах імбиру аптечного

Другим етапом досліджень був гістохімічний аналіз сировини для встановлення локалізації гідроксикоричних кислот у досліджуваних кореневищах імбиру аптечного.

Для проведення гістохімічних реакцій використовували усі три види заготовленої сировини: порошковану сировину, свіжі кореневища і цукати імбиру. Зрізи через свіже кореневище цукати імбиру виготовляли за допомогою леза. Отримані зрізи і кілька крупинок порошку імбиру поміщали на предметне скло з лунками для проведення гістохімічних реакцій.

На сировину наносили такі три реактиви по черзі:

- 1) 1 краплю реактиву 1 (0,5 М розчин HCl),
- 2) 2 краплі реактиву 2 (свіжоприготована суміш 10% розчину натрію нітриту та 10% розчину натрію молібдату 1:1)
- 3) 1 краплю реактиву 3 (розведеного розчину гідроксиду натрію).

Реакція з утворенням цеглясто-червоного забарвлення розвивалася миттєво. Надлишки реактивів видаляли фільтрувальним папером (рис. 2.3). У зафарбованому препараті порошку (рис. 2.3 - 1) найкраще виявлялося цеглясто-червоне забарвлення клітин. В зрізі свіжого кореневища (рис. 2.3 - 2) в паренхімі серцевини при збільшенні через лупу, добре спостерігаються забарвлені в цеглясто-червоний колір клітини, які накопичують гідроксикоричні кислоти. В цукатах імбиру гістохімічна реакція на виявлення гідроксикоричних кислот негативна (рис. 2.3 - 3).



Рис. 2.4. Результати гістохімічної реакції на виявлення ГКК в сировині кореневищ імбиру (1 – порошок сировина, 2 – свіжі кореневища, 3 – цукати імбиру)

Додатково при проведенні гістохімічного дослідження на наявність гідроксикоричних кислот поперечні перерізи свіжих кореневищ імбиру переглядали в світловому мікроскопі. Для цього зафарбовані зрізи свіжих кореневищ переносили на чисті предметні скельця, додавали 3-4 краплини води очищеної, накривали покривним скельцем і досліджували під мікроскопом. Вивчали місця локалізації гідроксикоричних кислот за допомогою

тринокулярного світлового мікроскопа фірми ULAB, використовуючи збільшення в 40, 100 і 200 разів на Фотографування проводили з використанням дзеркальної фотокамери Canon EOS 550. Спостерігали вишнево-червоне забарвлення клітин в паренхімі, які накопичують гідроксикоричні кислоти. Результати гістохімічних реакцій в кореневищах імбиру аптечного наведені на рис. 2.5, 2.6.

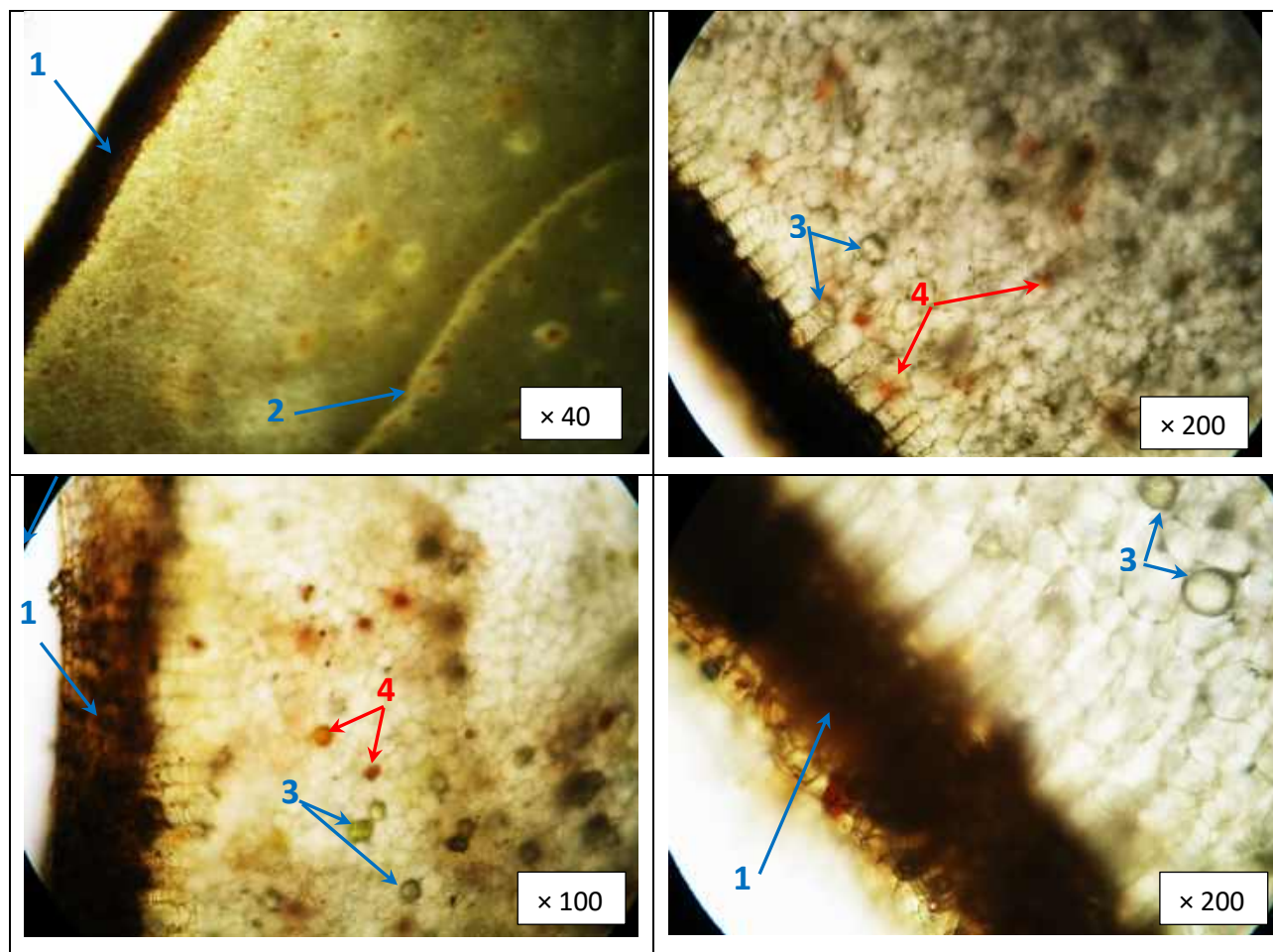


Рис. 2.5. Результати реакції на виявлення локалізації ГКК на поперечних перерізах через кореневища імбиру аптечного в зоні покривної тканини і кори (1 – перидема, 2 – ендодерма, 3 – секреторні клітини з ефірною олією 4 – клітини-ідіобласти з ГКК)

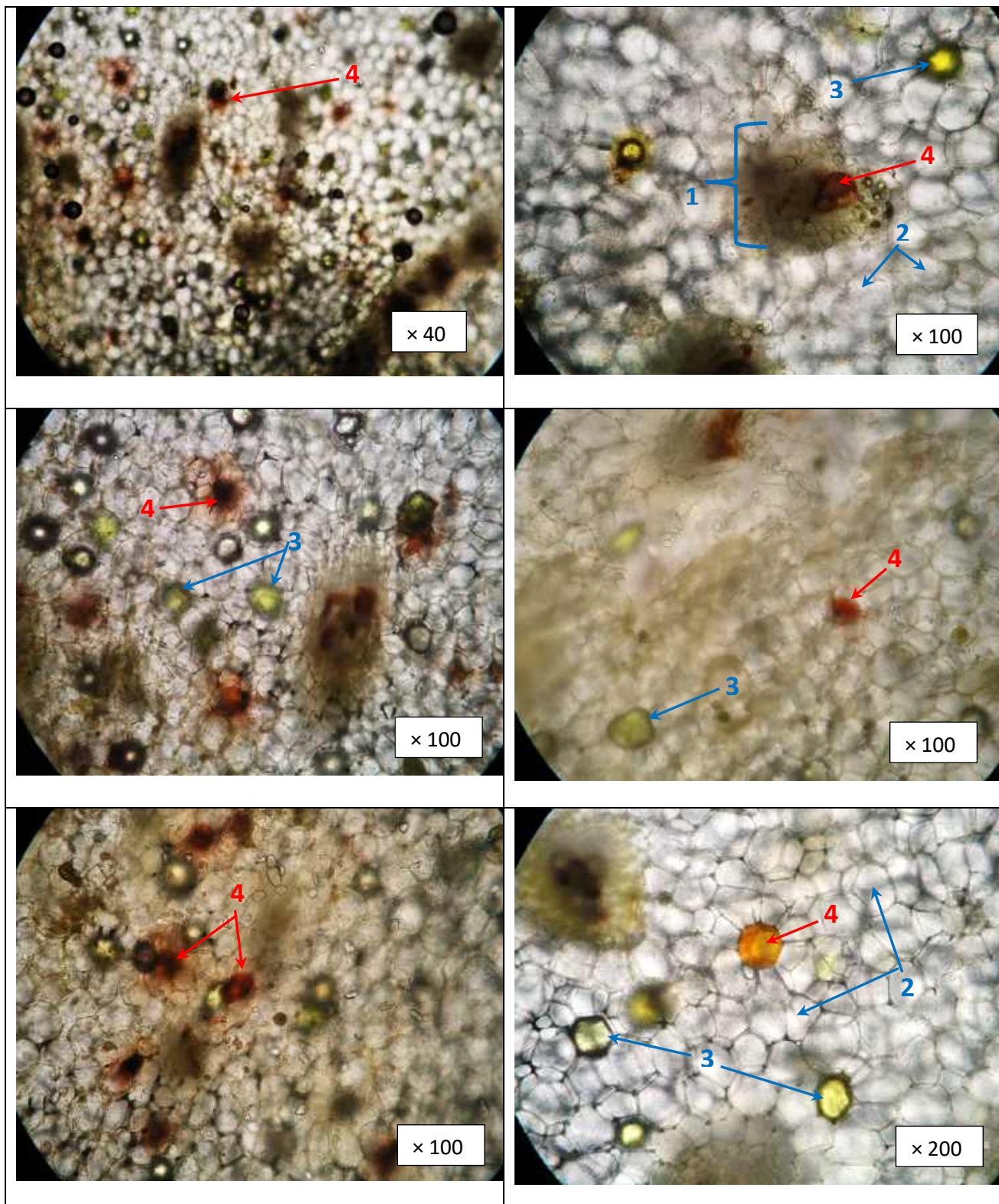


Рис. 2.6. Результати реакції на виявлення локалізації ГКК на поперечних перерізах через кореневища імбиру аптечного в зоні серцевини (1 – судинно-волокнистий закритий колатеральні провідний пучок, 2 – паренхімна серцевини, 3 – секреторні клітини з ефірною олією 4 – клітини-ідіобласти в серцевині з ГКК)

Отже, колір отриманих продуктів внаслідок проведених гістохімічних реакцій, а також їх насиченість, вказують, що досліджувана сировина кореневища імбиру аптечного містить гідроксикоричні кислоти. Попередні висновки є такі, що в свіжих кореневищах і порошкованій сировині є гідроксикоричні кислоти, а в цукатах імбиру їх уже не виявлено. Накопичуються гідроксикоричні кислоти в клітинах-ідіобластах паренхіми серцевинної частини кореневища.

2.3. Визначення кількісного вмісту суми гідроксикоричних кислот в кореневищах імбиру аптечного

В попередніх дослідженнях за результатами проведених гістохімічних реакцій нами виявлені у кореневищах імбиру аптечного гідроксикоричні кислоти.

Гідроксикоричні кислоти - найпоширеніші фенольні кислоти. Виявляють позитивний вплив на гальмування процесу утворення вільних радикалів. До групи гідроксикоричних кислот належать кавова кислота, ферулова кислота, синапова кислота, п-кумарова кислота, хлорогенова кислота.

Ці речовини мають здатність блокувати канцерогени, що утворюються в результаті перетворення канцерогенних сполук. Вони пригнічують утворення нітрозамінів, які утворюються в організмі внаслідок виникнення вільнорадикальних сполук азоту і кисню через дію канцерогенів. Антиоксидантна природа цих кислот не тільки робить ці сполуки протираковими властивостями, але й запобігає розвитку атеросклерозу. Він обмежує окислення холестерину низької маси (так званого поганого холестерину), що знижує ризик утворення атеросклеротичних бляшок. Вони позитивно впливають на роботу печінки, мають антибактеріальні властивості, стимулюють вироблення антитіл. Гідроксикоричні кислоти містяться в багатьох продуктах харчування. Антиоксидантна активність фенольних сполук залежить від різних механізмів їх дії. Характерні біохімічні властивості гідроксикоричних кислот, які забезпечують їх фармакологічну дію наступні:

- мають відновні властивості – можуть віддавати електрон або атом гідрогену;
- зв’язують вільні радикали – вони можуть стабілізувати або делокалізувати неспарений електрон;
- хелатують іони металів та ферменти, які каталізують реакції окислення;
- інгібітори оксидази;
- переривають радикальні ланцюгові реакції;
- стабілізують вільні радикали, що утворюються в окислювальних реакціях шляхом їх гідрування або комплексотворення.

Завдяки широкому спектру своїх біохімічних властивостей гідроксикоричні кислоти та їх похідні виявляють антиоксидантну, антиколагеназну, протизапальну, антимікробну та антитирозиназну активність, а також захисну дію від ультрафіолету (УФ), що свідчить про те, що їх можна використовувати як антивікові та протизапальні агенти, консерванти і інгредієнти для корекції гіперпігментації [7, 15, 18, 23, 25].

Кількісне визначення суми гідроксикоричних кислот у сировині кореневищ імбиру аптечного проводили, використовуючи фармакопейну методику диференціальної спектрофотометрії з монографії «Ортосифону листя» Державної Фармакопеї України 2.0. Методика передбачає проведення реакції з нітрит-молібденовим реактивом, який вибірково реагує з гідроксикоричними кислотами. Електронні спектри поглинання розчинів спирто-водних витяжок з досліджуваної сировини порошкованих кореневищ імбиру аптечного з нітрит-молібденовим реактивом утворили максимуми поглинання при 505 нм. Витяжки з свіжих кореневищ і цукатів не утворювали максимум при даній довжині хвилі. Розчин розмаринової кислоти, яка є стандартом для перерахунку кількісного вмісту суми гідроксикоричних кислот в даній методиці, утворює максимум при такій же довжині хвилі (рис. 2.7, рис. 2.8, рис. 2.9, рис. 2.10). Тому з метою кількісного визначення суми гідроксикоричних кислот у кореневищах імбиру аптечного нами була обрана методика, яка наведена у цій монографії [1]. Для проведення досліджень використовували спектрофотометр фірми Shimadzu марки UV-1800.

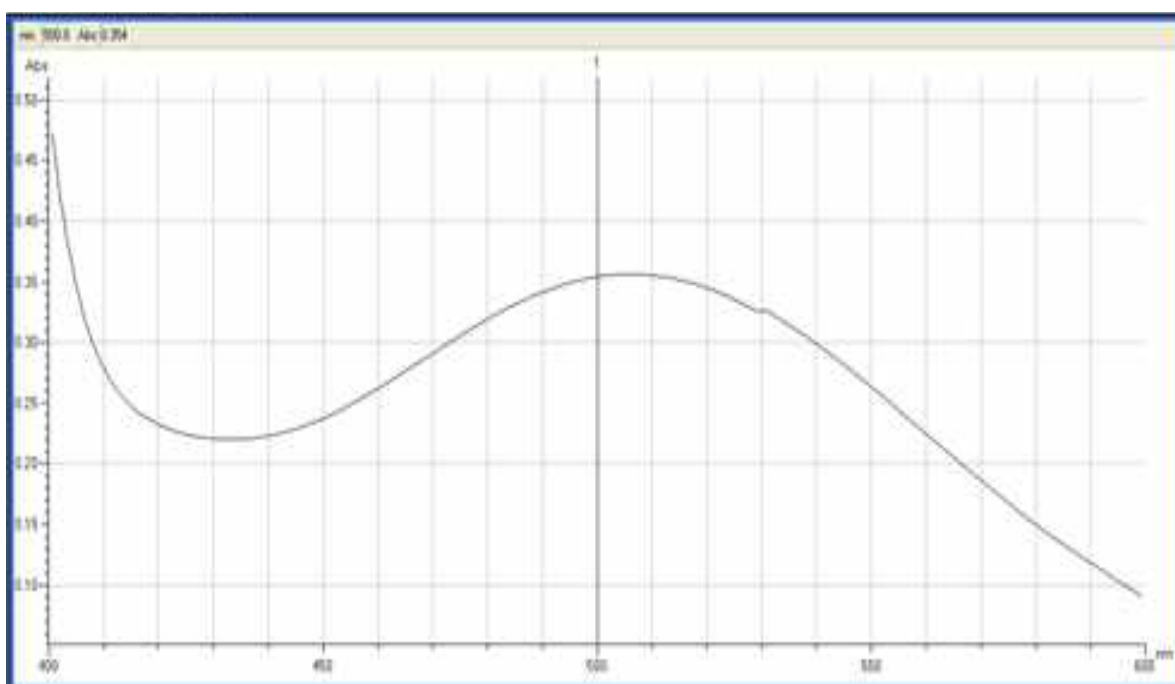


Рис. 2.7. Електронний спектр поглинання розчину розмаринової кислоти з нітрит-молібденовим реактивом (максимум поглинання при 505 нм)

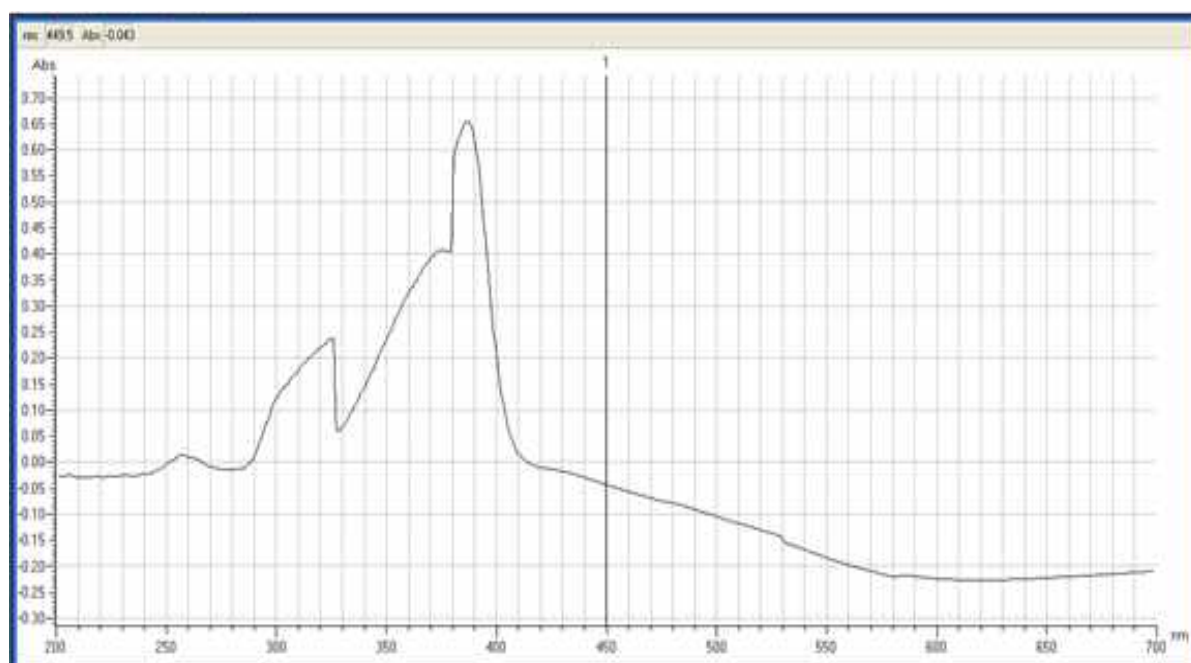


Рис. 2.8. Електронний спектр поглинання розчину спирто-водної витяжки з порошкованого кореневища імбиру аптечного з нітрит-молібденовим реактивом

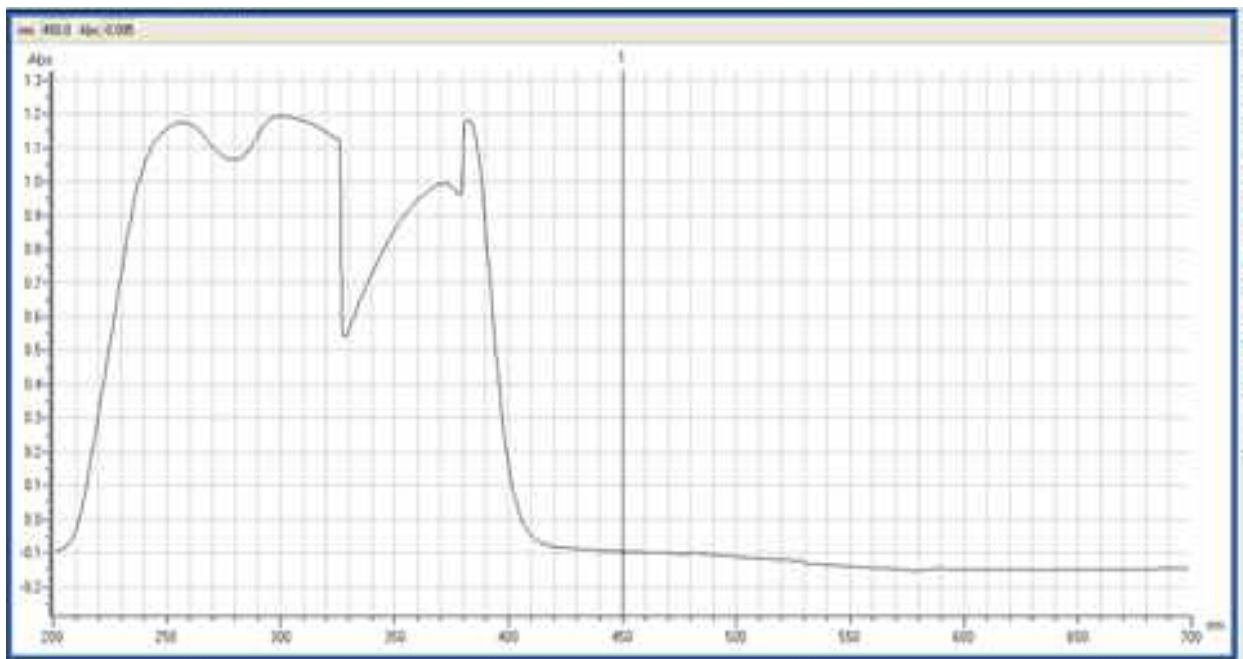


Рис. 2.9. Електронний спектр поглинання розчину спирто-водної витяжки з свіжого кореневища імбиру аптечного з нітрит-молібденовим реактивом

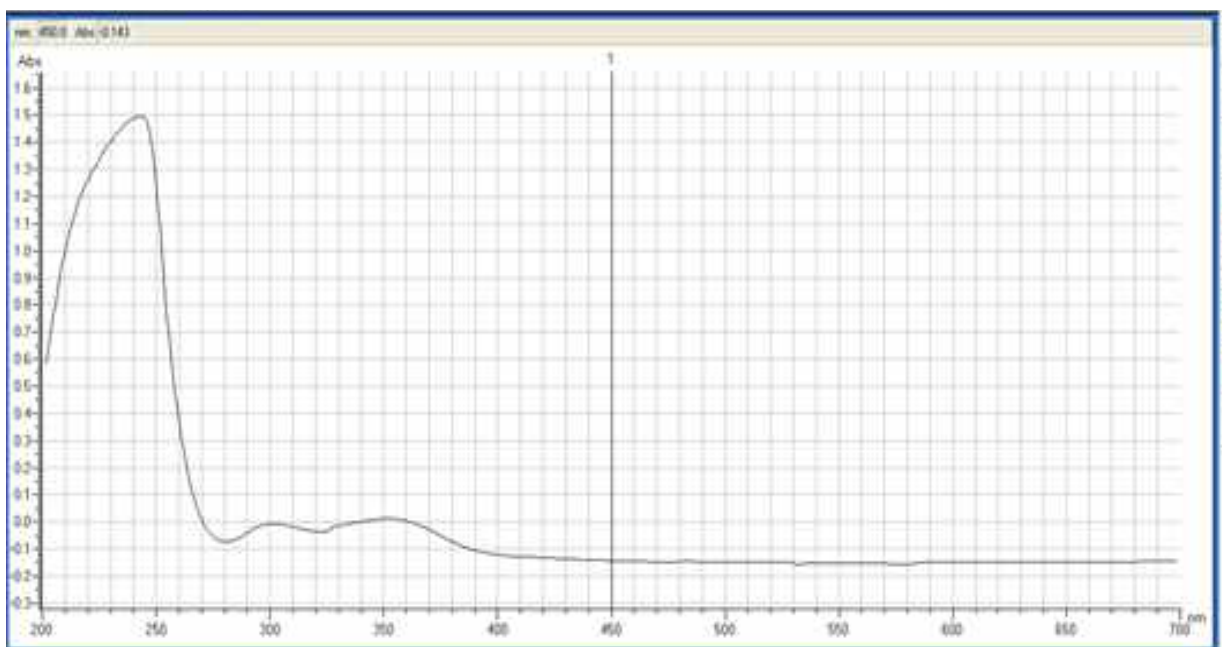


Рис. 2.10. Електронний спектр поглинання розчину спирто-водної витяжки з цукатів кореневища імбиру аптечного з нітрит-молібденовим реактивом

Методика кількісного визначення суми гідроксикоричних кислот

Вихідний розчин. Точну наважку 0,5 до 2,0 г (до 4 знаку після коми) рослинної сировини поміщували у колбу об'ємом 200 мл (рис. 2.11), доливали 80 мл 50% етанолу, нагрівали на водяній бані із зворотнім холодильником 30 хв, охолоджували до кімнатної температури, потім профільтровували у мірну колбу місткістю 100 мл крізь ватний тампон. Тампон промивали 10 мл 50% етанолу і промивну рідину профільтровували у ту ж саму мірну колбу (рис. 2.12). Доводили об'єм розчину 50% етанолом до позначки та перемішували (рис. 2.13). Одержаний розчин профільтровували через паперовий фільтр «синя стрічка», виливаючи перші 15 мл фільтрату [1].

Випробовуваний розчин. Для приготування випробовуваного розчину 1,0 мл вихідного розчину наливали у мірну колбу об'ємом 10 мл, по черзі додавали, обов'язково перемішуючи після кожного додавання, 2 мл 0,5 М розчину хлоридної кислоти, 2 мл свіжоприготованого розчину 10 г нітриту натрію і 10 г натрію молібдату у 100 мл води очищеної, 2 мл натрію гідроксиду розчину розведеного, доводили об'єм розчину водою очищеною до позначки та змішували (рис. 2.14) [1].

Компенсаційний розчин готували так: поміщали 1.0 мл вихідного розчину в мірну колбу об'ємом 10 мл, доводили об'єм розчину водою очищеною до позначки та перемішували [1].

Оптичну густину випробовуваного розчину вимірювали одразу на спектрофотометрі за довжини хвилі 505 нм у кюветі із товщиною шару 10 мм відносно компенсаційного розчину [1].

Вміст суми гідроксикоричних кислот, у перерахунку на розмаринову кислоту, у відсотках, обчислили за формулою [1]:

$$\frac{A \times 2,5}{m},$$

де:

A – оптична густина випробовуваного розчину за довжини хвилі 505 нм;

m – вага наважки випробовуваної сировини, у грамах;

Для розрахунків використали питомий показник поглинання розмаринової кислоти, що дорівнює 400.



Рис. 2.11. Підготовлені рослинна сировина для приготування вихідних розчинів з кореневища імбиру аптечного (1 – порошкова сировина, 2 – свіжі кореневища, 3 – цукати імбиру)



Рис. 2.12. Стадія фільтрування вихідних розчинів з кореневищ імбиру аптечного (1 – порошкова сировина, 2 – свіжі кореневища, 3 – цукати імбиру)



Рис. 2.13. Профільтровані вихідні розчинів з кореневищ імбиру аптечного до доведення об'ємів розчинів 50% етанолом до позначки (1 – порошоквана сировина, 2 – свіжі кореневища, 3 – цукати імбиру)



Рис. 2.14. Продукти реакцій з нітрит-молібденовим реактивом вихідних розчинів спирто-водних витяжок з сировини кореневищ імбиру аптечного (1 – порошоквана сировина, 2 – свіжі кореневища, 3 – цукати імбиру)

На рис. 2.15, 2.16, 2.17, 2.18 наведено спектри поглинання спирто-водних витяжок з кореневища імбиру аптечного до та після реакції з нітрит-молібденовим реактивом. У всіх досліджуваних об'єктах відбувається не дуже значне поглинання при характеристичній довжині хвилі 505 нм.

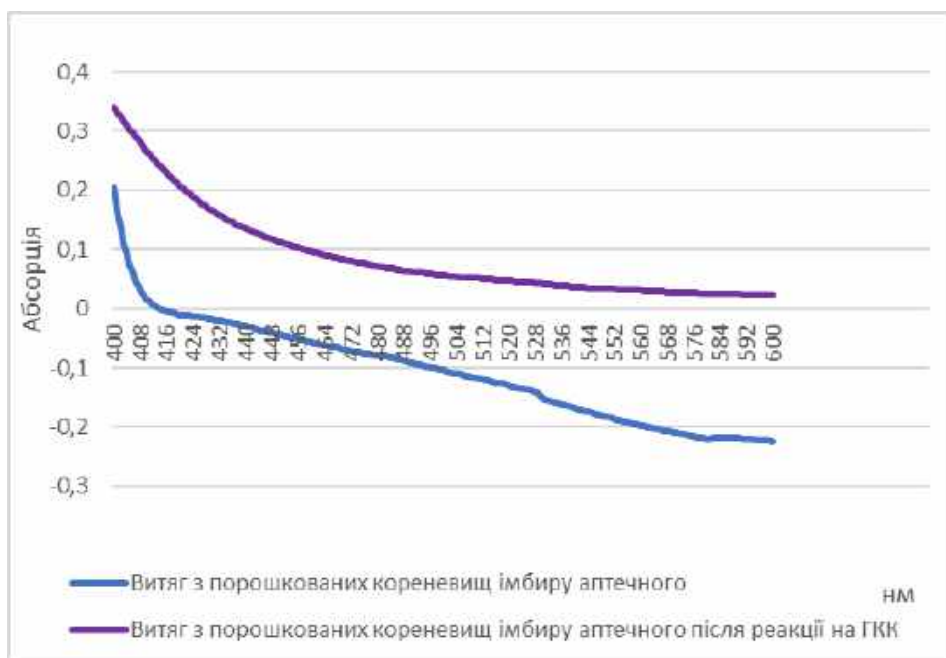


Рис. 2.15. Спектри поглинання спирто-водної витяжки з порошкованого кореневища імбиру аптечного до та після реакції з нітрит-молібденовим реактивом

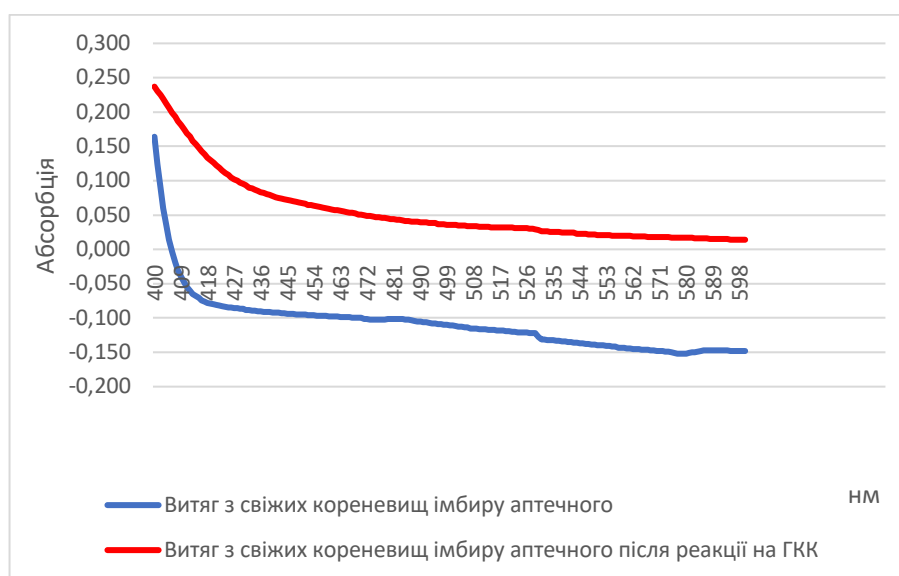


Рис. 2.16. Спектри поглинання спирто-водної витяжки з свіжого кореневища імбиру аптечного до та після реакції з нітрит-молібденовим реактивом

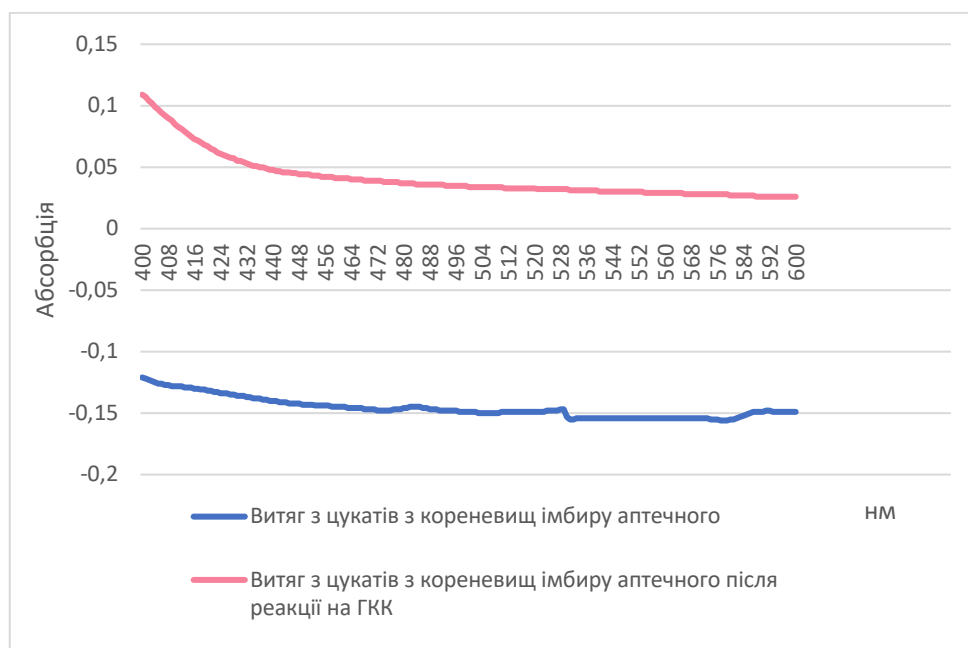


Рис. 2.17. Спектри поглинання спирто-водної витяжки з цукатів кореневища імбиру аптечного до та після реакції з нітрит-молібденовим реактивом

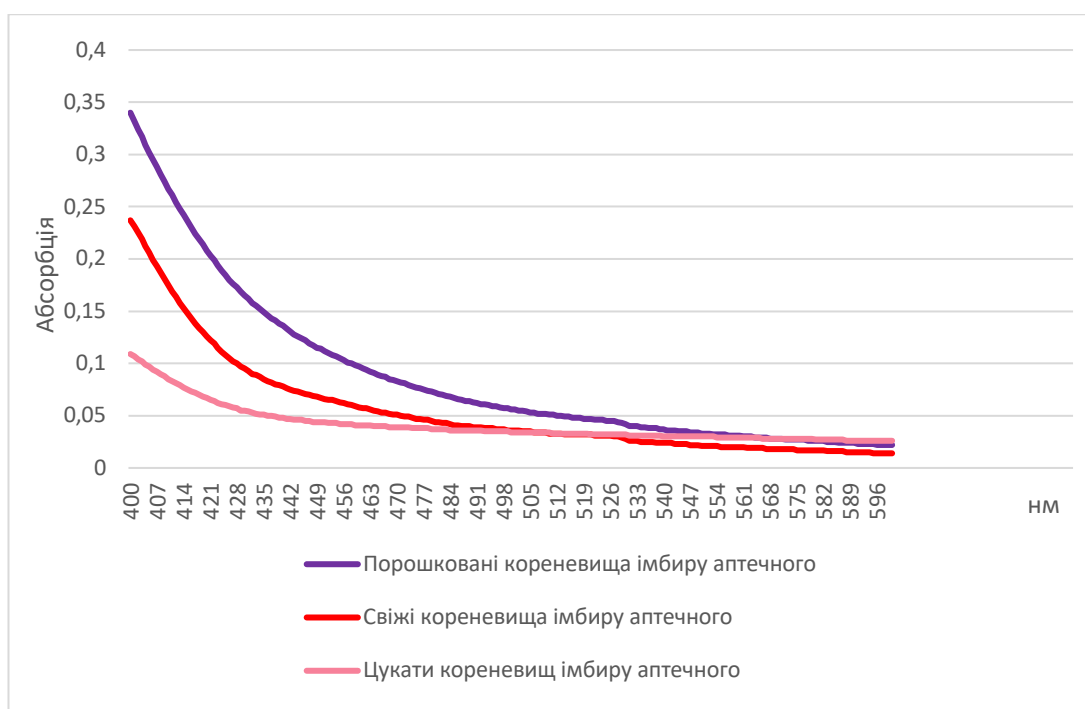


Рис. 2.18. Спектри поглинання спирто-водних витяжок з досліджуваної сировини кореневища імбиру аптечного з нітрит-молібденовим реактивом

Результати проведеного спектрофотометричного дослідження вмісту суми гідроксикоричних кислот в кореневищах імбиру аптечного наведено в табл. 2.1 і на рис. 2.19. Встановлено, що в досліджуваній сировині вміст гідроксикоричних кислот (від 0,04 % до 0,26 %) є невеликим у порівнянні з відомими рослинними джерелами цієї групи біологічно активних речовин. В порошкованих кореневищах імбиру аптечного, які використовуються як спеції, гідроксикоричних кислот міститься приблизно в 6,5 разів більше, ніж у свіжих кореневищах і в цукатах імбиру. Отже, при термічній обробці в цукровому сиропі цукати втрачають фенольні сполуки з класу гідроксикоричних кислот. Гідроксикоричні кислоти не є головною групою біологічно активних речовин кореневищ імбиру, за якими можна було би їх стандартизувати. Але вони проявляють синергістичну дію разом з іншими групами речовин, які містяться в сировині, підвищуючи таким чином фармакологічну дію кореневищ імбиру.

Таблиця 2.1

Вміст суми гідроксикоричних кислот в досліджуваних кореневищах імбиру аптечного і субстанціях з нього

ЛРС	Сума гідроксикоричних кислот, %
Порошковані кореневища імбиру аптечного	0,26±0,025
Свіжі кореневища імбиру аптечного	0,06±0,005
Цукати кореневищ імбиру аптечного	0,04±0,008

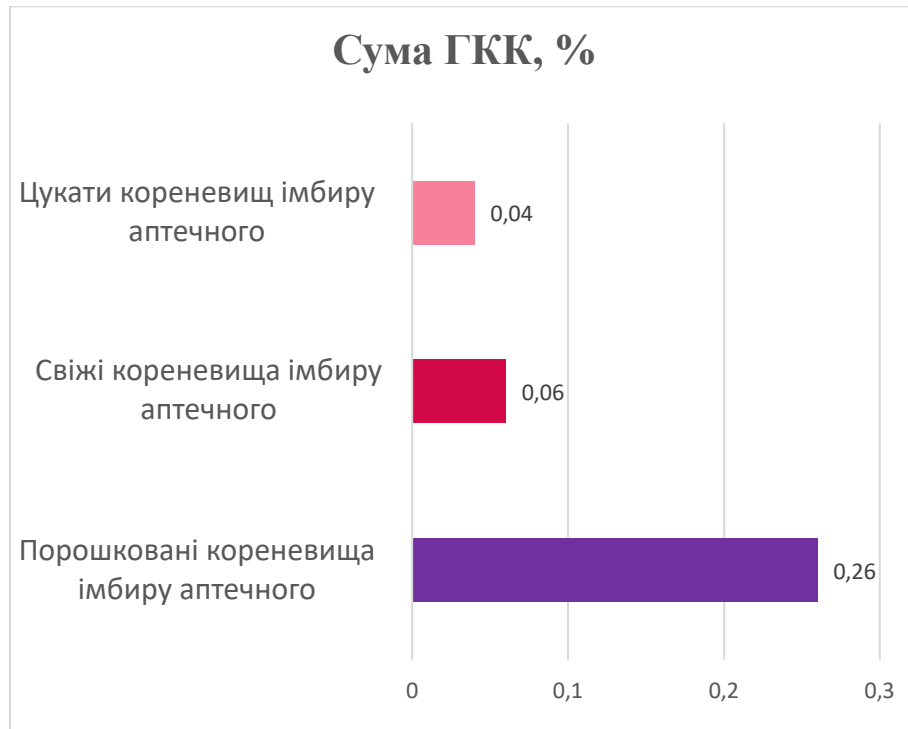


Рис. 2.19. Вміст суми гідроксикоричних кислот в досліджуваних кореневищах імбиру аптечного і субстанціях з нього

Отже, згідно проведених досліджень якісного складу та кількісного вмісту гідроксикоричних кислот у кореневищах імбиру аптечного і субстанціях з нього встановлено, що найбільше гідроксикоричних кислот є в порошкованих кореневищах імбиру, які широко використовуються як спеції. В цукатах в процесі їх приготування вміст гідроксикоричних кислот втрачається.

ВИСНОВКИ

1. Проведено літературний огляд вітчизняних та іноземних джерел. Проаналізовано та описано: коротку ботанічну характеристику, хімічний склад, напрямки використання та досліджень біологічної активності.
2. Проведено гістохімічні реакції та виявлено локалізацію зон гідроксикоричних кислот в клітинах-ідіобластах серцевини кореневищ імбиру аптечного.
3. Визначено кількісний вміст суми гідроксикоричних кислот у кореневищах імбиру аптечного та субстанціях з нього за методикою ДФУ з монографії «Ортосифону листя». Встановлено, що в досліджуваній сировині вміст гідроксикоричних кислот (від 0,04 % до 0,26 %) є невеликим у порівнянні з відомими рослинними джерелами цієї групи біологічно активних речовин.
4. Отже, кореневища імбиру аптечного та субстанції з нього містять гідроксикоричні кислоти, але вони не є головною групою біологічно активних речовин кореневищ імбиру. Гідроксикоричні кислоти проявляють синергічну дію разом з іншими групами речовин, які містяться в кореневищах імбиру, підвищуючи таким чином їх фармакологічну дію. У свіжих кореневищах і в цукатах імбиру міститься приблизно в 6,5 разів менше гідроксикоричних кислот, ніж в порошокваній сировині. Так, при термічній обробці в цукровому сиропі цукати вміст гідроксикоричних кислот істотно знижується. Тому для виготовлення лікарських засобів, у яких є потрібною синергічна дія гідроксикоричних кислот, найкраще використовувати порошоквані висушені кореневища імбиру аптечного.
5. Результати проведених досліджень щодо вмісту гідроксикоричних кислот у порошокваній сировині, в свіжих кореневищах імбиру аптечного і в цукатах імбиру, можуть бути використані для впровадження нового показника якості в розділі «Ідентифікація» кореневищ імбиру в монографії Державної Фармакопеї України «Імбир» - гістохімічна реакція з нітрит-молібденовим реактивом на виявлення гідроксикоричних кислот.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Державна Фармакопея України : в 3 т. / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». — 2-е вид. — Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. — Т. 3. — 732 с.
2. Донецька Є. Т. Лікарські рослини у побуті, медицині, косметиці. Опис рослин, вирощування та збирання, терміни зберігання, показання, рецепти, протипоказання, косметика: у 8 томах. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2019. – 639 с.
3. Єленевський А. Г. Ботаніка. Систематика вищих чи наземних рослин. – К.: Здоров'я, 2020. – 420 с.
4. Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати: посіб. з фармакогнозії 50 з основами біохімії лікар. рослин: Навч. посіб. для фармац. ВНЗО III – IV рівнів акредитації / Н. М. Солодовниченко, М. С. Журавльов, В. М. Ковальов. – Харків: НФаУ; Золоті сторінки, 2016. – 408 с. ISBN 978-966-673-210-4
5. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник. Під ред. А. М. Гродзинський. – К.: Українська енциклопедія, 2015. – 850 с. ISBN 5-88500-055-7
6. Baliga, M. S., Haniadka, R., Pereira, M. M., D'Souza, J. J., Pallaty, P. L., Bhat, H. P., & Popuri, S. (2011). Update on the chemopreventive effects of ginger and its phytochemicals. *Critical Reviews in Food Science Nutrition*, 51(6), 499–523.
7. Budryn G., Nebesny E. Fenolokwasy – ich właściwości, występowanie w surowcach roślinnych, wchłanianie i przemiany metaboliczne. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2006; 2: 103-110.
8. Choi K.N., Laursen R.A. (2000) Amino-acid sequence and glycan structures of cysteine proteases with proline specificity from ginger rhizome *Zingiber officinale*. *European Journal of Biochemistry* 267, 1516-1526.

9. D'Auria, M., & Racioppi, R. (2018). Solid phase microextraction and gas chromatography mass spectrometry analysis of *Zingiber officinale* and *Curcuma longa*. *Natural Product Research*, 33(14), 2125–2127.
10. Govindarajan, V. S. (1982a). Ginger: Chemistry, technology, and quality evaluation: Part 1. *Critical Reviews in Food Science Nutrition*, 17 (1), 1–96.
11. Govindarajan, V. S. (1982b). Ginger: Chemistry, technology, and quality evaluation: Part 2. *Critical Reviews in Food Science Nutrition*, 17(2), 189–258.
12. Hara, M. O., Kiefer, D., Farrell, K., & Kemper, K. (1998). A review of 12 commonly used medicinal herbs. *Archives of Family Medicine*, 7(6), 523–536.
13. Iwami, M., Shiina, T., Hirayama, H., Shima, T., Takewaki, T., & Shimizu, Y. (2011). Inhibitory effects of zingerone, a pungent component of *Zingiber officinale* Roscoe, on colonic motility in rats. *Journal of Natural Medicines*, 65(1), 89–94
14. Kubra, I. R., & Mohan, L. J. (2012). An impression on current developments in the technology, chemistry, and biological activities of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Critical Reviews in Food Technology*, 52(8), 651–688
15. Martinez Kristina B., Mc. Intosh Michael K.. Polyphenols and Intestinal Health // *Nutrition and Functional Foods for Healthy Aging*. – 2017, p.191-205.
16. Onyenekwe, P. C., & Hashimoto, S. (1999). The composition of the essential oil of dried Nigerian ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *European Food Research and Technology*, 209(6), 407–410.
17. Padalia, R. C., Verma, R. S., Sah, A. N., Karki, N., Sundaresan, V., & Sakia, D. (2011). Leaf and rhizoma oil composition of *Zingiber officinale* Roscoe and their antibacterial and antioxidant activities. *Asian Journal of Traditional Medicines*, 6(2), 73–82.
18. Sadeghi Ekbatan, Li X.Q., Ghorbani M., Azadi B., Kubow S. Chlorogenic Acid and Its Microbial Metabolites Exert Anti-Proliferative Effects, S-Phase Cell-Cycle Arrest and Apoptosis in Human Colon Cancer Caco-2 Cells. // *Int J Mol Sci*. – 2018, 19(3), 723.
19. Saiah, W., Halzoune, H., Djaziri, R., Tabani, K., Koceir, E. A., & Omari, N. (2017). Antioxidant and gastroprotective actions of butanol fraction of *Zingiber*

- officinale against diclofenac sodium-induced gastric damage in rats. *Journal of Food Biochemistry*, 42(1), e12456.
20. Sharma, S. S., & Gupta, Y. K. (1998). Reversal of cisplatin-induced delay in gastric emptying in rats by ginger (*Zingiber officinale*). *Journal of Ethnopharmacology*, 62, 49–55.
21. Sharma, S. S., Kochupillai, V., Gupta, S. K., Seth, S. D., & Gupta, Y. K. (1997). Antiemetic efficacy of ginger (*Zingiber officinale*) against cisplatin-induced emesis in dogs. *Journal of Ethnopharmacology*, 57, 93–96
22. Spices market [Электронный ресурс]. <http://www.indianspices.com>
23. Stalmach A. Polyphenols in Chronic Diseases and their Mechanisms of Action // Polyphenols in Human Health and Disease. 2014. Volume 1, 2014, P.561-576.
24. Suekawa, M., Ishige, A., Yusas, K., Sudo, K., Aburada, M., & Hosoya, E. (1984). Pharmacological studies on ginger. I. Pharmacological actions of pungent constituents, (6)-gingerol and (6)-shogaol. *Journal of Pharmacobio-Dynamics*, 7(11), 836–848.
25. Teixeira José, Gaspar Alexandra, Garrido E. Manuela, Garrido Jorge and Borges Fernanda. Hydroxycinnamic Acid Antioxidants: An Electrochemical Overview // *Biomed Res Int.* – 2013. DOI:10.1155/2013/251754.
26. Veen, M. V., & Morales, J. (2015). The Roman and Islamic spice trade: New archaeological evidence. *Journal of Ethnopharmacology*, 167, 54–63.
27. Yamahara, J., Huang, Q., Li, Y. H., Xu, L., & Fujimura, H. (1990). Gastrointestinal motility enhancing effect of ginger and its active constituents. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, 38(2), 430–431.
28. Zhang M, Zhao R, Wang D, Wang L, Zhang Q, Wei S, Lu F, Peng W, Wu C. Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) and its bioactive components are potential resources for health beneficial agents. *Phytother Res.* 2021 Feb;35(2):711-742. doi: 10.1002/ptr.6858. Epub 2020 Sep 20. PMID: 32954562.
29. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/34/Zingiber_officinale_-_K%C3%B6hler%E2%80%93s_Medizinal-Pflanzen-146.jpg/1024px-Zingiber_officinale_-_K%C3%B6hler%E2%80%93s_Medizinal-Pflanzen-146.jpg

SUMMARY

Vodzinska Bohdana
PHARMACOGNOSTIC ANALYSIS OF ZINGIBER OFFICINALE
ROSCOE.

Department of Pharmacognosy and Botany

Scientific supervisor: Associate Professor of the Department, PhD (BiolSc),
Associate Professor **Makhynia Larysa**

Keywords: *Zingiber*, rhizome, essential oil

Introduction. *Zingiber officinale* Roscoe. (Zingiberaceae), commonly known as ginger, is a perennial herb with a long history of cultivation. Ginger rhizome is one of the most popular food spices with a unique spicy taste and is prescribed as a well-known traditional Chinese herbal medicine. To date, more than 160 components have been isolated and identified from ginger, including essential oil constituents, gingerol analogs, diarylheptanoids, phenylalkanoids, sulfonates, steroids, and monoterpene glycosides. More and more experiments show that ginger has a wide range of biological activities, especially in the protection of the gastrointestinal tract, against cancer and prevention of obesity. Some clinical trials have shown that ginger can be consumed to relieve nausea and vomiting during early pregnancy; however, there are insufficient data to rule out its potential toxicity, which should be monitored especially over long periods. More often, ginger and its substances are used as food products for general health improvement. In addition to fresh rhizomes and spices in the form of powdered ginger rhizomes, candied ginger is often used. Standardization of ginger rhizomes is carried out according to the content of essential oil according to the Monograph "Ginger", which is included in the State Pharmacopoeia of Ukraine.

Materials and methods. Micropreparations for histochemical reactions were examined in aqueous medium and aqueous glycerol solutions of different concentrations under a ULAB microscope ($\times 40$, $\times 100$, $\times 1000$) equipped with a Canon EOS 550 digital microphotocamera. The main groups of biologically active substances (BAS) were detected by means of generally accepted qualitative reactions and quantitative determination, in particular starch.

Results. Data on the content of phenolic compounds, such as hydroxycinnamic acids, in pharmaceutical ginger are very rare in literary sources, so the question of how to identify this group of biologically active substances in ginger rhizomes and substances from it is of interest.

The aim of the study was to deepen theoretical knowledge about common ginger, its distribution, chemical composition and pharmacological properties, as well as qualitative and quantitative studies of the content of hydroxycinnamic acids in ginger rhizomes and substances from it.

Analyzed and described: brief botanical characteristics, chemical composition, directions of use and studies of biological activity.

Histochemical reactions were carried out and the localization of hydroxycinnamic acid zones in the rhizomes of medicinal ginger was revealed. Hydroxycinnamic acids accumulate in idioblast cells in the core.

The quantitative content of the sum of hydroxycinnamic acids in the rhizomes of ginger and substances from it was determined according to the DFU method from the monograph "Orthosiphon leaves". It was established that the content of hydroxycinnamic acids (from 0.04% to 0.26%) in the studied raw materials is small compared to known plant sources of this group of biologically active substances.

So, rhizomes of medicinal ginger and substances from it contain hydroxycinnamic acids, but they are not the main group of biologically active substances of ginger rhizomes. Hydroxycinnamic acids have a synergistic effect together with other groups of substances contained in ginger rhizomes, thus increasing their pharmacological effect. Fresh rhizomes and candied ginger contain approximately 6.5 times less hydroxycinnamic acids than powdered raw materials. Thus, the content of hydroxycinnamic acids is significantly reduced during heat treatment of candied sugar syrup. Therefore, it is best to use powdered dried rhizomes of pharmacy ginger for the production of medicines that have the required synergistic effect of hydroxycinnamic acids.

Conclusions. The results of research on the content of hydroxycinnamic acids in powdered raw materials, in fresh rhizomes of pharmacy ginger and in candied ginger can be used to introduce a new quality indicator in the section "Identification" of ginger rhizomes in the monograph of the State Pharmacopoeia of Ukraine "Ginger" - a histochemical reaction with nitrite- molybdenum reagent for the detection of hydroxycinnamic acids.

