МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ І. Я. ГОРБАЧЕВСЬКОГО МОЗ УКРАЇНИ

Фармацевтичний факультет

Кафедра фармакогнозії з медичною ботанікою

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Світлана МАРЧИШИН
____
«___» __________ 202 _ р.

УДК: 615.07.322:581.43:582.546

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

На тему:

«ФІТОХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ОРГАНІВ ПИРІЮ ПОВЗУЧОГО»

Виконала здобувачка вищої освіти 5 курсу
заочної форми навчання
спеціальності 226 Фармація, промислова фармація
_____________Тетяна МОМОТ

Науковий керівник:
кандидат фармацевтичних наук, доцент,
доцент закладу вищої освіти кафедри фармакогнозії
з медичною ботанікою
___________ Ірина ДАХИМ

ТЕРНОПІЛЬ 2024

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

HPLC-PDA-ESI-MS/MS – High performance liquid chromatography-photo diode array-electrospray ionization-mass spectrometry;

iNOS – індуцибельна NO-синтаза;

БАР – біологічно активні речовини;

ГХ/МС – газова хроматографія з мас-спектрометричним детектором;

УФ-спектрофотометрія – спектрофотометрія в ультрафіолетовій ділянці спектра;

ФСЗ – фармакопейний стандартний зразок.

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Лікарі та науковці з виправданою науковою та прикладною зацікавленістю відносяться до використання лікарських рослин. Застосування їх могутнього потенціалу на сьогодні вважають досить фізіологічним методом профілактики та лікування, який впливає на нормалізацію обмінних процесів та відновлення функціональних можливостей організму. Препарати, створені на основі біологічно активних речовин із рослин, можна застосовувати більш тривалий час, у тому числі для лікування хронічних недуг.

У наш час активно використовується досвід та знання народної медицини, що сприяє відродженню та розвитку фітотерапії. Це зумовлено декількома причинами: по-перше, лікарські рослини та препарати із них можна застосовувати досить тривалий період, що особливо актуальне при лікуванні хронічних захворювань, у тому числі в дитячій практиці та у лікуванні людей похилого віку; по-друге, комплексний хімічний склад зумовлює широку фармакологічну дію. А також важливою перевагою рослинних засобів є їх економічна доступність, що сприяє підвищенню прихильності до лікування.

Пирій повзучий – трав'яниста багаторічна рослина, про цілющі властивості якої знали ще лікарі Стародавньої Греції та Риму.

Препарати пирію повзучого мають протизапальні, відхаркувальні та сечогінні властивості, допомагають відновити порушений обмін речовин. Найчастіше рослину використовують для лікування ревматизму, подагри, циститу, нирковокам'яної хвороби, каменів у жовчному міхурі та запалення передміхурової залози. Препарати пирію ефективні при ентероколіті, гастриті та при набряках серцевого походження. Відомо, що *Agropyron repens* L. також має гіпоглікемічну та гіполіпідемічну дію.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Кваліфікаційна робота виконана в межах науково-дослідної програми кафедри фармакогнозії з медичною ботанікою Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України "Фармакогностичний аналіз лікарських рослин та вивчення фармакологічної активності біологічно активних речовин субстанцій, одержаних на їх основі" (номер Держреєстрації 0124U000874).

Мета та завдання дослідження. Метою наших досліджень було проведення фітохімічного вивчення пирію повзучого підземних органів. Об’єктом вивчення були кореневища і корені пирію, які заготовляли на території Рівненської області у 2022 році.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

1. Здійснити пошук літературних даних щодо поширення, хімічного складу та застосування пирію повзучого;

2. Провести фітохімічні дослідження із встановлення якісного складу основних груп БАР пирію повзучого кореневищ і коренів;

3. Вивчити кількісний склад біологічно активних речовин досліджуваної сировини.

Об’єкт дослідження – фітохімічне дослідження кореневищ і коренів пирію повзучого, які заготовляли на території Рівненської області у 2022 році.

Предмет дослідження. Встановлення якісного складу та визначення кількісного вмісту БАР кореневищ і коренів пирію повзучого.

Методи дослідження. При виконанні досліджень нами використані фізичні, хімічні, фізико-хімічні, фітохімічні та математичні (статистична обробка результатів) методи.

Наукова новизна одержаних результатів. Проведено фітохімічне дослідження лікарської рослини – пирію повзучого кореневищ та коренів із використанням сучасних методів аналізу. Ідентифіковано та визначено кількісний вміст полісахаридів, поліфенольних сполук, флавоноїдів та гідроксикоричних кислот у досліджуваній лікарській рослинній сировині. У аналізованому об’єкті встановлено елементний склад. Вперше досліджено мономерний склад та встановлено кількісний вміст індивідуальних моноцукрів та дицукру сахарози у підземних органах пирію повзучого методом ГХ/МС. Для даної сировини визначено втрату в масі при висушуванні, вміст загальної золи та золи, нерозчинної у хлористоводневій кислоті.

Практичне значення одержаних результатів. Зважаючи на одержані дані, обґрунтовано перспективність подальшого дослідження пирію повзучого кореневищ та коренів та використання його біологічно активних речовин у медицині та фармації.

Обсяг і структура роботи. Кваліфікаційна робота містить 37 сторінок основного тексту, складається із вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Робота ілюстрована 3 таблицями та 3 рисунками. Список використаних джерел містить 53 найменування, з них 18 кирилицею та 35 латиницею.

РОЗДІЛ 1
БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ЗАСТОСУВАННЯ У ТРАДИЦІЙНІЙ І ДОКАЗОВІЙ МЕДИЦИНІ ПИРІЮ ПОВЗУЧОГО (*AGROPYRON REPENS* L.) (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Ботанічна характеристика пирію повзучого (*Agropyron repens* L. або *Elytrigia repens* L.)

Пирій або колосник (*Elytrigia* або *Agropyron*) — рід родини злакові, який включає близько 150 видів багаторічних трав'янистих рослин. Представники роду походять із помірних областей Євразії та північно-західних районів Північної Америки. На території України зустрічаються такі види пирію:

пирій бесарабський (*A. bessarabica* (Savul. et Rayss) Prokud.),

пирій щетинистий (*A. strigosa* (Bieb.) Nevski),

пирій ковилолистий (*A. stipifolia* (Czern. ex Nevski) Nevski),

пирій вузлуватий (*A. nodosa* (Nevski) Nevski),

пирій подовжений (*A. elongata* (Host) Nevski),

пирій подовий (*A. pseudocaesia* (Pacz.) Prokud.),

пирій азовський (*A. maeotica* (Prokud.) Prokud.),

пирій середній (*A. intermedia* (Host) Nevski),

пирій волосистий (*A. trichophora* (Link) Nevski),

пирій степовий (*A. tesquicola* (Prokud.) Prokud. ex Klok.),

пирій загострений (*A. mucronata* (Opiz) Prokud.),

пирій крейдяний (*A. cretacea* Klok. et Prokud.),

пирій руський (*A. ruthenica* (Griseb.) Prokud.) тощо.

Рослини цього роду – космополіти, в них широкий діапазон екологічної толерантності, вони легко пристосовуються до найрізноманітніших факторів навколишнього середовища [13].

Найпоширенішим видом є пирій повзучий.

Пирій повзучий (пирій звичайний) – *Elytrigia repens* L. (*Agropyron repens* L.) застарілий синонім *Triticum repens* L. зростає на луках, лісових галявинах та по узліссях; як бур'ян на полях і уздовж доріг.

Це багаторічна трав'яниста рослина висотою 50–180 см. Кореневище повзуче, шнуроподібне, з редукованими листками; у міжвузлях порожнисте, може досягати 2-4 м, що глибоко проникає у ґрунт (у рослин третього року життя навіть до 2,5 м), від вузлів його відходять мичкуваті корені. Основна маса кореневищ з бруньками, що дають початок новій рослині, знаходиться не глибше 20 см. Стебло пирію пряме, рідше висхідне, голе, гладеньке. Листки лінійні, плоскі, широкі, шорсткуваті, піхвові, з тонкими жилками і коротким білим плівчастим язичком на місці переходу в піхву. Суцвіття пирію повзучого – складний колос з сидячими широко-ланцетними колосками, в колосках по 4-7 яскраво-зелених з фіолетовими або червонуватими відтінками квіток. Нижні квіткові лусочки ланцетні, гострі, з короткою остю. Тичинок три, маточка одна, зав'язь верхня з двома перистими приймочками. Нижня квіткова луска (7-10 мм завдовжки) ланцетна, гола, на верхівці притуплена, загострена або з коротким остюком. Плід – лінійновидовжена сірувато-зелена зернівка 7-12 мм завдовжки, 1,25-1,75 мм завширшки та 1-1,12 мм завтовшки. Цвіте у червні-серпні, плодоносить у липні-вересні. Насіння зберігає життєздатність у ґрунті понад 5 років [33, 249]. Урожайність *Agropyron repens* становить 8-12 ц, а на заливних і лиманних луках – 20-25 ц з 1 га [9].

Agropyron repens L. — це висококонкурентоспроможна, алелопатична багаторічна рослина, яка розмножується як статевим шляхом через насіння, так і безстатевим шляхом через кореневища.

Пирій повзучий зростає як злісний бур'ян на луках, біля доріг, житла, на полях і городах у посівах культурних рослин, у садках. Поширений на усій території помірного поясу, а також на усій території Західної Європи і в помірному поясі інших континентів, окрім Антарктиди, і був занесений до списку найгірших бур'янів у світі [45]. Пирій повзучий зустрічається по всій Україні, частіше в Лісостепу і Степу, утворює суцільні зарості, особливо на свіжих перелогах. Промислова заготівля можлива в усіх областях, запаси сировини значні. В цілому до ґрунтів і вологи рослина невибаглива; морозостійка та світлолюбна рослина.

Пирій повзучий введений у культуру з метою створення довготривалих сінокосів і пасовищ. Шляхом штучного схрещування пшениці м'якої (*Triticum aestivum*) з пирієм сизим (*Agropyrum glaucum*) та пирієм довгастим (*Agropyrum elongatum*) можна одержати гібриди, щоб поєднати в одній рослині властивості пшениці (велике високоякісне зерно) й пирію (висока стійкість проти морозів, засухи, хвороб; великий багатоквітковий колос і високий вміст білка в зерні). Науковцями було одержано нові види пшениці: багаторічну пшеницю, що дає 2—3 урожаї без пересівання, стійку до морозів та хвороб, і зерно-кормові гібриди, що мають властивість відростати після збирання зерна і давати ще й урожай зеленої маси.[1].

Родова на зва утворена від грецьких слів „agrios” – дикий і „pyros” – пшениця, тому що К. Ліней відносив пирій до роду пшениці, і лише згодом він був виділений в окремий рід; назва виду в перекладі з латинської означає „повзучий”, що характеризує довжину кореневищ. У народі пирій ще називають житець, оржанець, житень, житвиць, житняк, собачий зуб, перев'ятка, травка, сволока, пирійка, пирниця, ортанець, дандур, корінь-трава, собача трава, хробак-трава, (укр.); couch grass, wheat grass, creeping wild rye, quack grass, medusa's head, quackgrass rye, quackgrass grass, scutch, twitch grass root, triticum (англ.); queckenwurzelstock, laufqueckenwurzel, schließgraswurzel, graswurzel, kriechwurzel (нім.); rhizome de chiendent, chiendent rampant (франц.); rizoma de grama de las boticas, rizoma de grama del norteo grama officinal (іспан.); kłącze perzu (пол.). Інші назви: agropyron, dogs grass, grama, graminis rhizoma, juolavehnänjuurakko, kvickrot, pýrový oddenek, tarackbúza-gyökértörzs, triticum, twitch, varpučių šakniastiebiai [20, 34, 52].

Цю цінну кормову траву із задоволенням поїдають не лише травоїдні тварини, але і домашні собаки і коти, тому пирій ще називають «собачою травою». Тварини, особливо хворі, самі шукають у природі вітаміноносні рослини і поїдають їх.

Заготівлю сировини для використання в медичних цілях (з лікувальною метою використовують в основному кореневище та корені, очищене від листових піхв) проводять рано навесні або восени. Також можуть заготовляти і траву пирію повзучого. Підземні органи викопують, обтрушують від землі, добре промивають проточною водою і розкладають на відкритому повітрі і при сухій погоді. Також можна використовувати електричну сушарку, але з температурою нижче 55°C. Сировину зберігають 2 роки.

1.2 Хімічний склад пирію повзучого

Широкий спектр фармакологічної дії досліджуваної рослини обумовлений багатим хімічним складом як надземних, так і підземних органів пирію повзучого.

Пирій містить тритицин (лівообертальний вуглевод, високорозгалужений полісахарид, схожий на інулін), який при гідролізі дає фруктозу. Також містить фруктозу, циклічний багатоатомний спирти манітол та інозитол. Крім того, присутні невеликі кількості моноглікозиду ваніліну, ванілінової кислоти, органічних кислот (яблучної і бурштинової), жирні кислоти (головним чином пальмітинову), алкілового ефіру гідроксикоричної кислоти, кремнієвої кислоти та силікатів [2]. Також була виявлена невелика кількість антрахінонів, сума яких склала 0,2-0,7 мг/кг (емодин, хризофанол, фізион) [42]. До складу діючих речовин водного екстракту кореневища пирію входять: фракція полісахаридів (45,3 %), флавоноїди трицин, рутин, байкалейн, гіперозид (0,96 %), дубильні речовини (4,9 %) [20].

Полісахариди були розділені шляхом фракційної екстракції на: моносахариди (глюкозу, D-фруктозу та рамнозу), пектинові речовини та геміцелюлозу А і В. Зустрічається близько 10% слизу і, можливо, сапоніни (оскільки виявляється гемолітична активність) [42].

Із фенольних сполук були ідентифіковані *p*-гідроксибензойна, ванілова та p-кумарова кислоти, хлорогенова кислота, p-гідроксикоричні кислоти та ефіри p-гідроксикоричної кислоти: (E)- та (Z) - гексадециловий ефір p-кумарової кислоти та 16-гідроксигексадециловий ефір (E)- та (Z)-p-кумарової кислоти та біс-(E)- та біс-(Z)-диефіри аналогічної структури [29, 43].

Ефірна олія (0,01-0,02%) представлена наступними компонентами: монотерпеноїди (карвакрол, карвон, *trans*-анетол, тимол і ментол), сесквітерпеноїдами та іншими сполуками, включаючи 2-гексил-3-метил - ангідрид малеїнової кислоти [21].

У складі пирію повзучого також була встановлена наявність сполук стероїдної природи - естрогену, андростенону (стероїдного феромону), прогестерону та андрогенів у мінімальних кількостях. Лектини знайдені в проростках і листі *Agropyron repens* L., а також можуть бути присутніми і в кореневищі. Відомо, що лікарські рослини, які вміщують лектини виявляють імуномодулюючу дію через систему сигнальної трансдукції та подальше виробництво цитокінів [44].

Окрім цього, пирій містить до 9-17 % протеїнів. У надземній частині пирію виявлені вітамін К, каротин (16,6 мг % - у фазу відростання, 6-9 мг % -у фазу цвітіння, 4,8-8,5 мг % - у фазу колосіння), вітаміни групи В [43, 53], вітамін Е, натрій, мікроелементи, гліколеву і глюкуронову кислоти, камеді та аланін [43].

Концентрація заліза та цинку в настоях, приготованих із сирих кореневищ *Agropyron repens*, була в межах 3,78-6,84 мкг/г і 7,12-10,80 мкг/г відповідно. Загальний рівень кремнію (у %) у кореневищах *Agropyron repens* на різних етапах його вегетації з червня по жовтень підвищувався в діапазоні 0,37-0,43 [41].

Італійські вчені дослідили метаболічний профіль трав'яного чаю з кореневища пирію повзучого за допомогою електророзпилювальної іонізаційної тандем-мас-спектрометрії; фенольний профіль досліджували за допомогою HPLC-PDA-ESI-MS/MS (High Performance Liquid Chromatography-

Photo Diode Array-Electrospray Ionization-Mass Spectrometry). Було отримано ESI-MS відбитки, які підтверджують діагностичні іони для сахаридів, органічних кислот і амінокислот. Аналіз засвідчив наявність щонайменше 20 характерних фенольних сполук, серед яких ефіри кафеоїлової та ферулоїлхінної кислот, за якими слідують кумарова, кавова та ферулова кислоти та гесперидин серед флавоноїдів. Крім того, вперше була ідентифікована незамінна амінокислота триптофан [43].

1.3 Біологічна дія та використання *Agropyron repens L.* у традиційній і доказовій медицині

Пирій повзучий широко використовують як корм для травоїдних домашніх тварин. Для профілактики його поїдають коти і собаки, оскільки він здатний очищати їх організм. Окрім цього він ще й проявляє корисні властивості, що використовуються як в традиційній, так і в доказовій медицині.

У традиційній та доказовій медицині підземні органи пирію використовують як регулюючий мінеральний, вуглеводний і ліпідний обмін засіб [27].

Кореневище рослини цінується завдяки великій кількості мінеральних солей, органічних кислот і вітамінів. Висушені корені містять високий відсоток цукру і білка. Тритицин, який входить до складу, під дією нагрітої води і солі перетворюється на фруктозу. Пирій цінується як ефективний потогінний, сечогінний та відхаркувальний засіб. При анемії, циститі, захворюваннях печінки, шлунка та кишечника також користуються настоянками пирію повзучого. Кремнієві сполуки здатні підвищувати тонус і еластичність стінок кровоносних судин. Завдяки наявності кремнієвої кислоти його дія подібна до дії хвоща польового. Пирій повзучий підвищує фізичну активність організму, знімає перевтому, усуває мігрені і стимулює роботу серця, тому особливо рекомендований людям середнього та старшого віку [22].

Пирій повзучий здавна широко використовувався у народній медицині багатьох країн світу при різних патологічних станах. У своїх працях його згадували ще Діоскорид та Пліній. Історично з лікувальною метою у народній медицині вживали зелені стебла та кореневища пирію.

З давніх часів кореневища пирію використовували як обволікаючий, відхаркувальний, проносний, сечогінний, потогінний, кровоочисний, заспокійливий, антисептичний і кровоспинний засіб [19, 49].

У медицині пирій використовують і сьогодні як ефективний засіб при лікуванні набряків, шлунково-кишкових захворювань, при порушеннях обміну речовин, жовтяниці, загальній слабкості організму після перенесених захворювань. Настої і відвари мають сечогінну, відхаркувальну, потогінну, жарознижувальну, гемостатичну, протизапальну, антидіабетичну і гепатопротекторну дію [31].

Пирій здавна вважається ефективним сечогінним засобом, дія якого зумовлена солями калію, манітом, гліколевою та гліцероловою кислотами. Ці сполуки значно збільшують добовий діурез і виведення з сечею натрію, хлоридів, сечовини і води. За діуретичною дією він значно перевершує синтетичні сечогінні препарати, які не завжди забезпечують ізольоване виведення з організму натрію і хлоридів. Особливість сечогінної дії пирію полягає в тому, що він значно зменшує реабсорбцію води та іонів натрію. На кислотно-лужну рівновагу і виведення іонів калію (як це буває при дії синтетичних сечогінних препаратів) пирій суттєво не впливає. Пирій — ефективна дегідратаційна рослина, яка не подразнює паренхіми нирок [28, 38].

Кремнієва кислота, що міститься в пирії, покращує процеси регенерації ушкоджених ниркових клубочків, значно зменшує запальну реакцію, проникність стінки капілярів і підвищує опірність тканин.

Пирій повзучий має здатність відновлювати порушений обмін речовин, виявляє виразну ліпотропну дію, є джерелом надходження в організм інозиту — речовини з вітаміноподібними властивостями, що знижує вміст холестерину в крові й таким чином запобігає відкладанню його в стінках судин та жировій інфільтрації тканин. Інозит знижує також рівень цукру в крові, що дозволяє призначати його при цукровому діабеті.

Показами до призначення є гломерулонефрит, зокрема його нефротична форма, як помірккована сечогінна рослина, що не подразнює паренхіми нирок, захворювання печінки, порушений жировий і водно-мінеральний обмін, рахіт, захворювання крові, фурункульоз та інші шкірні хвороби.

Внутрішньо можна застосовувати настій (4 чайні ложки сировини на склянку води кімнатної температури, настояти 10-12 годин в теплому місці, процідити; сировину знову заливають, але вже окропом, ставлять на водяну баню на 10 хвилин, проціджують й обидва настої змішують між собою). Приймають по 2 склянки протягом дня [46].

Настій підземних органів пирію приймають як знеболюючий засіб при наявності каменів у жовчному міхурі та нирках, подагричних болях, ревматизмі, люмбаго, поліартриті. Він також нормалізує роботу кишечника і виявляє м'який послаблюючий ефект при закрепах.

Існують численні дані, щодо застосування пирію повзучого при захворюваннях шлунково-кишкового тракту (гастритах і ентероколітах), хронічних хворобах печінки і жовчного міхура [15, 23].

При геморої, хронічних закрепах, колітах та проктитах відвар пирію використовують у вигляді теплих мікроклізм. Замість відвару можна використовувати свіжий сік з трави [16].

Пирій використовують також при бронхіті, пневмонії, хворобах селезінки, остеохондрозі, онкологічних захворюваннях, анемії, жіночому безплідді, при порушеннях менструального циклу, енурезі, сифілісі і гонореї.

Завдяки знеболювальним властивостям, пирій використовують при ревматизмі, подагрі, наслідках артриту та люмбаго. Завдяки обволікаючим і пом'якшувальним властивостям рослиною лікують кашель [51].

Зовнішньо препарати пирію застосовують при фурункульозі, хронічній екземі, золотусі, діатезі, нейродерміті, кропивниці та при інших шкірних захворюваннях. Щоб підвищити терапевтичний ефект, приймають ванни з відваром кореневищ 1-2 рази на тиждень. Доцільно вживати пирій для зміцнення волосся, усунення лупи, посивіння та облисіння [17].

Відваром можна полоскати ротову порожнину при запаленні слизової оболонки, з відвару і соку роблять примочки при молочниці. Його використовують також при лікуванні артеріальної гіпертензії. Відвар пирію також сприяє підвищенню захисних властивостей організму та зниженню рівня холестерину у крові [16].

У Болгарії, враховуючи протизапальні властивості рослини, пирій рекомендують при лікуванні ревматизму, запальних процесів сечовидільної системи, як діуретичний засіб для лікування асциту при цирозі печінки [12]; у Німеччині застосовують настій пирію як загальнозміцнюючий засіб та засіб для лікування сифілісу; у Великобританії ним лікують цистоуретрит; у Франції сік зі стебел і листя призначають при жовчнокам’яній хворобі.

У доказовій медицині пирій використовують як обволікаючий, сечогінний, легкий послаблюючий, імунокорегуючий засіб, як основу при виробництві таблеток. Відвар пирію вживають при хворобах нирок, печінки та як кровоспинний засіб. Кореневища входять до складу сечогінного (№3), дитячого заспокійливого і грудного зборів.

Необхідно утриматися від тривалого вживання препаратів пирію при гострому панкреатиті з діареєю, загостренні виразкової хвороби шлунка, гіпотонії [12].

Пирію повзучого кореневище входить до складу пасти для приготування суспензії для орального застосування фітолізин, що чинить сечогінну, протизапальну, антимікробну та знеболювальну дію. Даний лікарський засіб сприяє вимиванню піску та дрібних сечових конкрементів; попереджує збільшення конкрементів або післяопераційне повторне утворення каменів.

Лікарський засіб уронефрон у формі таблеток, крапель та гелю запобігає кристалізації мінеральних компонентів у сечовивідних шляхах, сприятливо впливає на зберігання рівноваги між колоїдами та кристалоїдами сечі. Цей комбінований препарат чинить протизапальну, сечогінну, спазмолітичну та антимікробну дію.

У США, Великобританії та Німеччині це лікарський засіб, яким лікують запальні процеси сечовивідної системи (цистит, уретрит, простатит). Державна служба охорони здоров'я Німеччини вказує на такі напрямки використання пирію повзучого: збільшення сечовиділення при запальних процесах у сечовидільних шляхах, та, як добавку при лікуванні запальних захворювань верхніх дихальних шляхів.

Найчастіше пирій повзучий зустрічається як подрібнена рослинна сировина, рідкий екстракт (1:1) екстрагент: етанол 20-25% о/о, настоянка (1:5) екстрагент: етанол 40% о/о, або у комбінації рослинних препаратів.

Дана лікарська рослина також доступна у складі комбінованих продуктів. Основні рослини, які використовуються в комбінації: *Achillea millefolium, Allium cepa, Althea officinalis, Betula pendula, Calendula officinalis, Carum carvi, Cichorium intybus, Cynara scolymus, Equisetum arvense, Frangula alnus, Levisticum officinale, Linum usitatissimum, Matricaria chamomilla, Mentha piperita, Petroselinum crispum, Phaseolus vulgaris, Polygonum aviculare, Rheum officinalis, Ribes nigrum, Sambucus nigra, Silybum marianum, Solidago virgaurea, Taraxacum officinalis, Tilia cordata, Trigonella foenum-graecum, Urtica dioica* та *Viola tricolor*.

На італійському ринку існує водно-спиртовий екстракт пирію повзучого, який був добре відомий із незапам'ятних часів своєю здатністю стимулювати виведення зайвої рідини з організму під назвою Gramigna.

Такі лікарські форми, як настоянки або есенції, є зручною альтернативою трав'яним чаям. Nappier's Herbalists (Единбург) пропонує до продажу водно-спиртову витяжку із пирію повзучого кореня Couch Grass Tincure, як сечогінний та протизапальний засіб при захворюваннях сечовивідної системи.

У Грузії, Великобританії, Іспанії на ринку існує дієтична добавка Реналоф (Іспанія), що містить екстракт пирію повзучого та манітол. Застосовують її для виведення кальцієво-оксалатних ниркових каменів і піску із сечовивідних шляхів. Також цей засіб підвищує діурез, має антимікробну, протизапальну та пом'якшуюючу дію. Реналоф показаний при інфекціях сечовивідних шляхів, таких як цистит, уретрит і простатит. Він зменшує інфекційно-запальні явища у сечовивідних каналах, допомагає при нефролітіазі та холелітіазі.

Дієтична добавка з суміші екстрактів *Agropyron repens* L., *Zea mays* L., *Equisetum arvense* L., *Betula pendula* Roth, циклодекстринами та рутином, Soria Natural Composor 7 Diurin Complex (Іспанія). Компоненти цього продукту традиційно використовуються для регулювання рівня рідини в організмі.

Компанією HerbEra випускається препарат Couch Grass (120 капсул), що містить у своєму складі висушений корінь пирію повзучого (500 мг).

Mahonia aquifolium корінь, *Elytrigia repens* корінь, *Arctostaphylos uva-ursi* листя, *Juniperus communis* плоди, *Althaea officinalis* корінь входять до складу комплексного засобу Bladdex компанії Nature's Answer. Застосовують його при інфекціях сечових шляхів.

Для покращення травлення та роботи печінки і жовчного міхура, при колітах, як проносний засіб при закрепах та геморої використовують Нейче Лакс (Nature Lax) від компанії Nature's Sunshine.

Фітодобавка Choice Phyto містить у своєму складі екстракт пирію повзучого кореня і застосовують її для лікування та профілактики захворювань опорно-рухового апарату для зміцнення нігтів та волосся.

Агропірон глобулі велаті гранули гомеопатичні вживають при респіраторних інфекціях, таких як застуда, синусит, тонзиліт (ангіна тонзилярна) та ГРВІ.

Із літературних даних відомо, що пирій здавна використовували в їжу. Із свіжих кореневищ пирію готують салати і гарніри для м'ясних, рибних та овочевих страв, варять супи. Висушені і перемелені кореневища переробляють на муку, з якої випікають смачний і поживний хліб. Виготовлення такого хліба належить до традиційних народних рецептів з кулінарної практики запорізьких козаків. Підсмажені та сухі кореневища використовують для приготування кави. У Німеччині з кореневищ пирію готують особливе пиво.

В Україні пирію повзучого кореневища – офіцинальна лікарська рослинна сировина. Проте, у доступних нам джерелах літератури не було достатньої інформації щодо фітохімічного складу підземних органів пирію повзучого, тому метою нашої кваліфікаційної роботи було дослідження кореневищ та коренів даної рослини.

РОЗДІЛ 2

ОБ’ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріалом для досліджень були кореневища та корені пирію повзучого, які заготовляли восени у вересні-жовтні 2022 року. Сировину промивали холодною водою та висушували традиційним способом.

Для проведення якісних реакцій на поліфенольні сполуки, флавоноїди та гідроксикоричні кислоти та їх спектрофотометричного аналізу готували етанольно-водні витяжки із досліджуваної сировини пирію повзучого.

Для досліджень з вивчення полісахаридів пирію хімічними реакціями одержували водні витяжки із підземних органів рослини.

2.1 Ідентифікація та кількісне визначення вмісту поліфенольних сполук

Для виявлення даної групи сполук використовували етанольно-водну витяжку та проводили реакцію з 1 % розчином ферум (III) хлориду, спостерігали зелено-сіре забарвлення, яке свідчить про наявність у досліджуваному об’єкті сполук фенольної природи.

Кількісний вміст поліфенолів у перерахунку на пірогалол у рослинній сировині визначали модифікованим методом УФ-спектрофотометрії [4].

Аналітичну пробу рослинної сировини подрібнювали до розміру 0,5–1,0 мм. Точну наважку (0,4 г) поміщали в конічну колбу ємністю 100 мл, додавали 80 мл води очищеної та нагрівали впродовж 30 хв на водяній бані, охолоджували під проточною водою та фільтрували у мірну колбу місткістю 100 мл. Конічну колбу ополіскували водою очищеною та переносили рідину в мірну колбу, доводили до 100 мл (розчин А). У мірну колбу на 25 мл вносили 5 мл розчину А, доводили водою очищеною до позначки (розчин $А_1$). У мірну колбу на 25 мл вміщували 2 мл розчину $А_1$, додавали 1 мл фосфорно-молібденово-вольфрамового реактиву, 10 мл води очищеної перемішували та доводили до позначки натрію карбонатом Р (розчин $А_2$). Через 30 хв вимірювали оптичну густину за довжини хвилі 760 нм у кюветі з товщиною шару 10 мм на спектрофотометрі LabAnalyt SP-V1000, як компенсаторну рідину використовували воду очищену. Паралельно вимірювали оптичну густину стандартного розчину пірогалолу, який готували перед випробовуванням [3].

2.2 Виявлення та визначення кількісного вмісту флавоноїдів у підземних органах пирію повзучого

Флавоноїди вивчали, використовуючи етанольно-водну витяжку.

Проводили наступні реакції ідентифікації:

- ціанідинова проба: до 1 мл екстракту додавали по 2-3 краплі хлористоводневої кислоти і щіпку порошку металічного магнію;
- реакція з лугом: до 1 мл екстракту додавали 1-2 краплі 10 % етанольно-водного розчину калій гідрооксиду;
- реакція з ферум (III) хлоридом: до 1 мл екстракту додавали 1-2 краплі 10 % розчину ферум (III) хлориду;
- реакція з плюмбум ацетатом: до 1 мл екстракту додавали 3-5 крапель 10 % розчину плюмбум ацетату.

Для кількісного визначення флавоноїдів використовували спектрофотометричний метод: 1 г подрібненої сировини (точна наважка), просіяної крізь сито з діаметром 2 мм, поміщали у колбу зі шліфом місткістю 150 мл, заливали 30 мл 70 % етанолом, колбу зважували. Колбу із зворотним холодильником нагрівали на водяній бані протягом двох годин, періодично струшували для змивання часток сировини зі стінок. Після охолодження до кімнатної температури колбу зважували, при необхідності додавали 70 % етанол до первинної маси. Витяжку фільтрували через фільтр у колбу місткістю 100 мл, відділяли перші 20 мл витяжки.

1 мл витяжки пирію повзучого кореневищ та коренів вміщували у мірну колбу місткістю 25 мл, добавляли 1 мл 2 % розчину алюмінію хлориду в 95 % етанолі, об’єм розчину доводили 95 % етанолом до мітки і перемішували

(випробуваний розчин). Через 40 хв вимірювали оптичну густину розчину на спектрофотометрі LabAnalyt SP-V1000 при довжині хвилі 415 нм. Як розчин порівняння використовували розчин, який містив 1 мл витяжки, 2 краплі розведеної ацетатної кислоти і доведений 95 % етанолом до мітки в мірній колбі місткістю 25 мл. Паралельно в цих умовах вимірювали оптичну густину розчину стандартного зразка рутину, який готували аналогічно досліджуваному розчину [8].

Вміст суми флавоноїдів, у перерахунку на рутин і абсолютно суху сировину, у відсотках, обчислювали за формулою 2.1:

$$X = \frac{A \times m_0 \times 30 \times 100 \times 100}{A_0 \times m \times (100 - W) \times 100}, \qquad (2.1)$$

де: A – оптична густина випробуваного розчину;

A_0 – оптична густина ФСЗ рутину;

m – маса наважки сировини, г;

m_0 – маса наважки ФСЗ рутину, г;

W – втрата в масі при висушуванні сировини, %.

2.3 Дослідження гідроксикоричних кислот

Гідроксикоричні кислоти вивчали, використовуючи етанольно-водну витяжку сировини.

Реакція з ферум (III) хлоридом. До 1 мл екстракту додавали 2 краплі 1 % розчину ферум (III) хлориду.

Кількісне визначення гідроксикоричних кислот у підземних органах пирію повзучого проводили спектрофотометричним методом [14].

2,0 г (точна наважка) подрібненої сировини поміщали у колбу місткістю 200 мл і заливали 70 мл 20 % етанолу Р. Колбу приєднували до зворотного холодильника і нагрівали на водяному нагрівнику протягом 15 хвилин.

Екстракцію проводили тричі. Екстракт охолоджували і фільтрували через паперовий фільтр використовуючи лійку Бюхнера. Витяг кількісно переносили у мірну колбу місткістю 250 мл і доводили об'єм розчину 20 % етанолом до мітки (розчин А). У мірну колбу місткістю 50 мл вносили 1 мл розчину А і доводили до мітки 20 % етанолом. Оптичну густину розчину вимірювали на спектрофотометрі LabAnalyt SP-V1000 при довжині хвилі 327 нм у кюветі з товщиною шару 10 мм. Для порівняння використовували 20 % етанол [4].

Вміст гідроксикоричних кислот у перерахунку на хлорогенову кислоту та абсолютно суху сировину у відсотках (*X*) обчислювали за формулою 2.2:

$$X = \frac{A \times 250 \times 50 \times 100}{E^{1\%}_{1cm} \times m \times 1 \times (100 - W)}, \qquad (2.2)$$

де: *A* – оптична густина досліджуваного розчину;

250 – об'єм розчину, мл;

m – маса сировини, г;

$E^{1\%}_{1cm}$ – питомий показник поглинання хлорогенової кислоти (531);

W – втрата в масі при висушуванні, %.

2.4 Полісахариди пирію повзучого

Для проведення якісних реакцій на полісахариди (ПС) готували водні витяжки з сировини пирію повзучого. Для цього 30 г подрібненої сухої сировини заливали 250 мл гарячої води очищеної і настоювали протягом доби. Водні витяжки фільтрували, а сировину заливали 100 мл гарячої води очищеної. Операцію повторювали 3-5 разів. Водні витяжки об'єднували і випарювали до 15 мл. Одержану витяжку використовували для виявлення ПС. До 10 мл витяжки приливали 30 мл 95 % етанолу. Поява плаваючих пластинчастих згустків, що при відстоюванні випадали в осад, свідчила про наявність у досліджуваній сировині ПС. Осад відфільтровували і проводили реакцію на виявлення відновлюваних (нейтральних) цукрів. Осад переносили у пробірку, доливали 5 мл розведеної кислоти хлоридної і кип'ятили протягом 30 хв. До охолодженого гідролізату додавали 10 мл реактиву Фелінга і знову кип'ятили. Поява цеглисто-червоного осаду свідчила про наявність відновлюваних цукрів [6, 14, 48].

Кількісний вміст водорозчинних полісахаридів (ВРПС) та пектинових речовин (ПР) у досліджуваній сировині визначали гравіметричним методом [5, 7].

Якісний склад та кількісний вміст моноцукрів і сахарози досліджували методом газової хромато-мас-спектрометрії (ГХ/МС). Метод базується на екстракції вільних моноцукрів та отриманні ацетатів їх альдонітрильних похідних з подальшим аналізом методом ГХ/МС [47].

Хроматографічне розділення проводили на газовій хромато-мас-спектрометричній системі Agilent 6890N/5973inert (Agilent Technologies, США). Використовували колонку капілярну HP-5ms (30 m×0,25 mm×0,25 mkm, Agilent Technologies, США). Температура випаровувача 250 ^{0}C, температура інтерфейсу 280 ^{0}C. Розділення проводили в режимі програмування температури - початкову температуру 160 ^{0}C витримували впродовж 8 хв., піднімали з градієнтом 5 ^{0}C/хв до 240 ^{0}C. Кінцеву температуру витримували впродовж 6 хв. Пробу об'ємом 1 мкл, вводили в режимі поділу потоку 1:50. Детектування проводили в режимі SCAN в діапазоні (38-400 m/z). Швидкість потоку газу носія через колонку 1,2 мл/хв.

Метод базується на екстракції вільних моносахаридів та повному кислотному гідролізі сировини для визначення загального моносахаридного складу та отриманні ацетатів їх альдонітрильних похідних з подальшим аналізом методом ГХ/МС.

Ідентифікацію здійснювали за часом утримання стандартів моноцукрів та з використанням бібліотеки мас-спектрів NIST 02. Кількісний аналіз проводили шляхом додавання розчину внутрішнього стандарту (розчин сорбітолу) в досліджувані проби.

Пробопідготовка рослинної сировини полягала в екстракції загальних та вільних цукрів за різних умов.

Пробопідготовка та аналіз рослинної сировини:

Вільні моносахариди: сировину перетирали до порошкоподібного стану в скляній ступці. Наважку препарату поміщали в віалу, додавали 10 мл розчину 80% етилового спирту. Екстракцію вільних моносахаридів проводили на ультразвуковій бані при 80 °С впродовж 4 годин. Відбирали екстракт, упарювали досуха та ресуспендували додаванням водного розчину внутрішнього стандарту із розрахунку 150 мкг на пробу.

Загальний моносахаридний склад: до наважки препарату додавали 2 мл 2М трифтороцтової кислоти. Гідроліз проводили при 100 ^{0}С, впродовж 6 годин. Відбирали 2 мл гідролізату упарювали та промивали водою до видалення трифтороцтової кислоти. Ресуспендували додаванням водного розчину внутрішнього стандарту із розрахунку 250 мкг на пробу.

Отримання альдонітрильних похідних: для отримання альдонітрильних похідних моносахаридів екстракт/гідролізат, упарювали досуха на роторному випаровувачі та додавали 0,3 мл дериватизуючого реактиву (32мг/мл гідроксиламіну солянокислого в суміші піридин/метанол (4:1 v/v)). Розчинений екстракт витримували впродовж 25 хв. при 75 °С. Ацетилювання альдонітрильних похідних моносахаридів проводили впродовж 15 хв при 75 °С. До реакційної суміші додавали 1 мл дихлоретану, надлишок дериватизаційних реагентів видаляли подвійною екстракцією 1N розчином соляної кислоти та води. Дихлоретановий шар висушували досуха та розчиняли в 300 мкл суміші гептан/етилацетат (1:1 v/v) [30].

2.5 Дослідження елементного складу

Вміст макро- і мікроелементів досліджували методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії.

Відбір проб та підготовку об’єктів дослідження здійснювали за загальноприйнятими методиками. Елементний аналіз проводили за допомогою атомно-абсорбційного спектрографічного методу із фотографічною реєстрацією на приладі ДФС-8, який ґрунтується на здатності дисоційованих атомів елементів (вільних від хімічних зв’язків) поглинати світло в дуже вузькій ділянці спектра. Попередньо рослинну сировину озолювали парами нітратної кислоти за Г. Я. Римським з наступним розчиненням золи у кислоті хлористоводневій [10].

2.6 Визначення загальної золи

Для визначення вмісту загальної золи аналітичну пробу сировини подрібнюють і просіюють крізь сито з отворами 2 мм. У попередньо прожарені до сталої маси фарфорові тиглі беруть близько 3 — 5 г подрібненої сировини.

Сировину (препарат) в тиглях обережно спалюють над слабким полум'ям пальника або на електронагрівникові, на який поміщають азбестову сітку.

Після повного обвуглення тиглі переносять у муфельну піч для спалювання вугілля і повного прожарювання залишку.

Прожарення здійснюють при червоному розпеченні (350 — 500 ^{0}С) до сталої маси, уникаючи сплавлення золи і спікання її зі стінками тигля. Після закінчення прожарювання тиглі охолоджують упродовж 2 год., потім ставлять в ексикатор, на дні якого знаходиться безводний кальцію хлорид, охолоджують і зважують.

Маса вважається сталою, коли різниця між двома послідовними зважуваннями не перевищуватиме 0,0005 г.

Якщо після охолодження залишок ще має частки вугілля, то до нього додають декілька краплин 5 %-го розчину пероксиду водню, концентрованої азотної кислоти або 10 %-го розчину амонію нітрату; рідину випаровують під витяжною шафою на водяному нагрівнику і залишок прожарюють, поки він набуде рівномірного забарвлення. Таку операцію в разі потреби повторюють кілька разів [14].

У результаті проведеного визначення вміст загальної золи у підземних органах пирію повзучого склав (7,48 ± 0,09) %.

2.7 Визначення золи, нерозчинної у хлористоводневій кислоті

У тигель із загальною золою доливають 15 мл 10 %-го розчину хлороводневої кислоти (густина 1,050 г/ см^3), накривають годинниковим склом і нагрівають на киплячому водяному нагрівнику 10 хв., потім тигель знімають і після охолодження вмісту фільтрують крізь беззольний фільтр, осад переносять на фільтр, змиваючи його гарячою водою. Тигель, скло і фільтр промивають очищеною водою до зникнення у промивній воді хлоридів (реакція на хлориди).

Фільтр з осадом переносять у той самий тигель, висушують, обережно спалюють, а потім тигель прожарюють до сталої маси залишку.

Проводять два паралельні визначення [14].

Вміст золи, нерозчинної у хлористоводневій кислоті у кореневищах та коренях пирію повзучого склав (4,79 ± 0,07) %.

РОЗДІЛ 3
ФІТОХІМІЧНЕ ВИВЧЕННЯ ПИРІЮ ПОВЗУЧОГО ПІДЗЕМНИХ ОРГАНІВ

Пирій повзучий традиційно використовується як протизапальний, спазмолітичний, знеболюючий та сечогінний засіб при захворюваннях сечовивідних шляхів. Вживають його також як пом'якшувальний і тонізуючий засіб. Пирій проявляє гіпоглікемічну та гіполіпідемічну дію. Існують також дані, що біологічно активні речовини пирію впливають на моторику шлунково-кишкового тракту [20]. Метою наших досліджень було проведення більш детального фітохімічного вивчення підземних органів *Agropyron repens.*

Об’єктом вивчення були кореневища і корені пирію повзучого, які заготовляли на території Рівненської області у 2022 році.

Рисунок 3.1 – Підземні органи пирію повзучого

3.1 Дослідження полісахаридів

Реакцією із 95 % етанолом (утворення аморфного осаду) та з реактивом Фелінга (поява цегляно-червоного осаду), було підтверджено наявність полісахаридів та нейтральних (відновлюваних) цукрів відповідно у кореневищах та коренях пирію повзучого.

Використовуючи гравіметричний метод було визначено кількісний вміст водорозчинних полісахаридів та пектинових речовин у досліджуваній сировині. Одержані ВРПС – це аморфні порошки світло-коричневого кольору, які розчиняються у воді (pH водних розчинів перебуває в межах 5–6). Дані сполуки дають позитивний результат при реакції осадження 96 % етанолом та з реактивом Фелінга після проведення кислотного гідролізу. ПР – це аморфні порошки коричневого кольору, в очищеній воді розчиняються з утворенням колоїдних в'язких мутних розчинів, pH яких становить 4–5. Водні розчини ПР осаджуються 1 % розчином алюмінію сульфату з утворенням пектатів [48].

Результати кількісного визначення ВРПС і ПР пирію повзучого кореневищ та коренів наведено у таблиці 1.

Таблиця 3.1 – Кількісний вміст водорозчинних полісахаридів і пектинових речовин у сировині пирію повзучого

Сировина	Вміст ВРПС, %	Вміст ПР, %
Пирію повзучого кореневища та корені	5,85±0,02	6,57±0,02
Примітка. Вірогідність похибки P < 0,05.		

За використання методу газової хромато-мас-спектрометрії (ГХ/МС) було встановлено якісний склад та кількісний вміст моноцукрів і сахарози у досліджуваному об'єкті. Метод базується на екстракції вільних моноцукрів та отриманні ацетатів їх альдонітрильних похідних з подальшим аналізом методом ГХ/МС [47].

Результати визначення цукрів у пирію повзучого кореневищах та коренях представлено в таблиці 3.2 та на рисунках 3.2 та 3.3. Полісахаридні комплекси кореневищ і коренів пирію повзучого містили 8 моноцукрів після кислотного гідролізу (рис. 3.2) та 4 вільних цукри – глюкозу, фруктозу, інозитол і дицукор сахарозу (рис. 3.3).

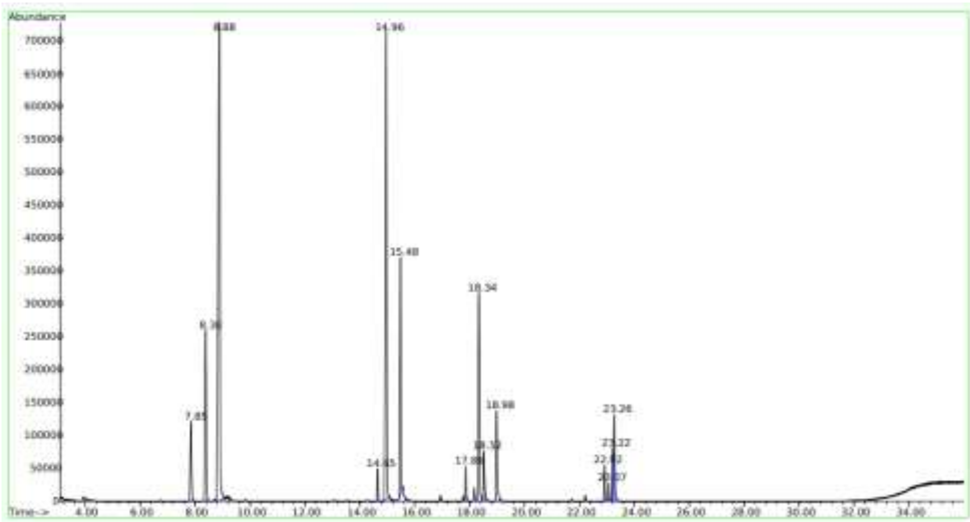

Рисунок 3.2 – Хроматограма моноцукрів після кислотного гідролізу підземних органів пирію повзучого.

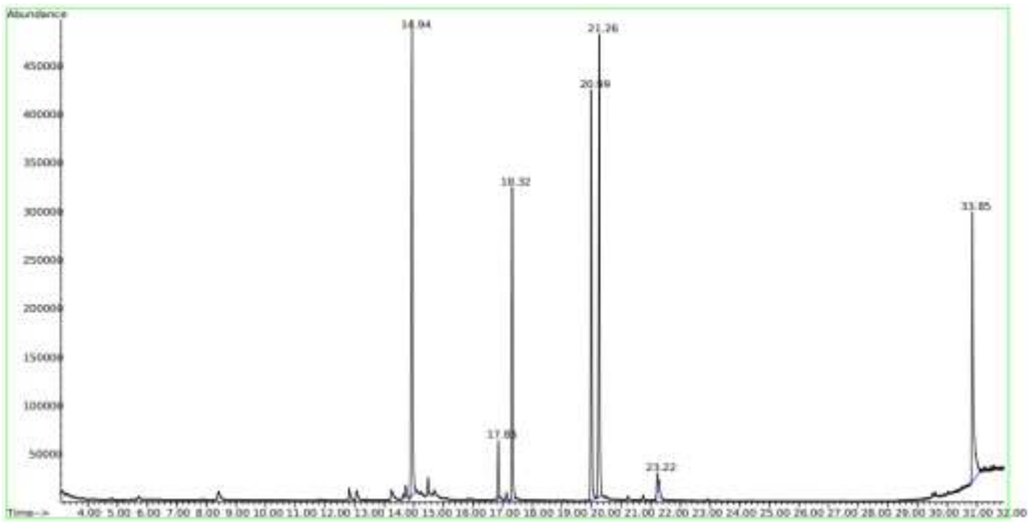

Рисунок 3.3 – Хроматограма вільних моноцукрів та сахарози підземних органів пирію повзучого.

Таблиця 3.2 – Якісний склад і кількісний вміст цукрів у сировині пирію повзучого

Цукри	Час утримування, хв	Вміст у рослинній сировині, мг/г	
		цукри після гідролізу	вільні цукри
Арабіноза	7.84	4,66	-
Фукоза	8.37	10,99	-
Ксилоза	8.8	39,03	-
Маноза	14.65	1,35	-
Глюкоза	15.04	27,30	3,42
Галактоза	15.55	11,42	-
Інозитол	17.88	1,47	0,37
Сорбітол	18.35	внутрішній стандарт	
Фруктоза	23.25	6,79	0,06
Сахароза	33.87	-	2,14

Домінуючою серед моноцукрів у досліджуваній сировині була ксилоза, яка утворилася після кислотного гідролізу, найвищий її вміст спостерігали у досліджуваній сировині пирію повзучого (39,03 мг/г). Також спостерігався переважаючий вміст глюкози після кислотного гідролізу (27,30 мг/г), а у вільному стані її вміст в кореневищах і коренях пирію становив 3,42 мг/г. Вміст сахарози в аналізованому об’єкті склав 2,14 мг/г (табл. 3.2). Окрім глюкози, у складі вільних цукрів та цукрів після кислотного гідролізу спостерігали наявність інозитолу - 0,37 мг/г і 1,47 мг/г відповідно.

3.2 Дослідження флавоноїдів

Флавоноїди є частиною класу поліфенолів, які історично використовувалися в Китаї та в Аюрведичній медицині. За даними Global Healing Center, вони пов'язані із захистом шкіри, мозковою діяльністю, рівнем цукру в крові та регуляцією артеріального тиску, а також із антиоксидантною та протизапальною активністю.

Флавоноїди мають широкий спектр фармакологічної дії і є незамінними компонентами у різноманітних фармацевтичних, медичних, нутріцевтичних та косметичних засобах. Це пояснюється їх потужною антиоксидантною, протизапальною, антимутагенною, антимікробною, антиканцерогенною, судинозміцнюючою активністю, здатністю зв'язувати вільні радикали та іншими лікувальними властивостями в поєднанні з їхньою здатністю модулювати важливі клітинні ферментативні процеси [3, 39, 50].

Протимікробні властивості флавоноїдів були запропоновані як для розробки нових харчових консервантів, так і для розробки методів лікування. Їх можна застосовувати для лікування мікробних інфекцій, враховуючи підвищення стійкості мікроорганізмів до лікування антибіотиками. В даний час близько 70% бактерій, що викликають інфекції в лікарні стійкі принаймні до одного з препаратів, що найчастіше використовується для лікування. Деякі мікроорганізми мають імунітет до всіх дозволених антибіотиків і можуть тільки лікуватися експериментальними і потенційно токсичними препаратами [39].

Наявність флавоноїдів у кореневищах та коренях пирію повзучого підтверджували реакціями із 10 % розчином ферум (III) хлориду (зелено-сіре забарвлення), 10 % розчином натрію гідроксиду (жовте забарвлення), 10 % розчином плюмбум ацетату (утворення осаду) та ціанідиновою пробою (червоне забарвлення).

Спектрофотометричним методом проведено кількісне визначення суми флавоноїдів у зразку досліджуваної сировини. Вміст флавоноїдів у перерахунку на рутин та абсолютно суху сировину становив 0,95 ± 0,02 %.

3.3 Дослідження гідроксикоричних кислот

Гідроксикоричні кислоти є важливою групою біологічно активних сполук, що позитивно впливають на організм людини. Вони проявляють антиоксидантні властивості, а тому беруть участь у профілактиці захворювань, пов’язаних із оксидативним стресом, тобто серцево-судинних, нейродегенеративних та онкологічних захворювань. Деякі гідроксикоричні кислоти та їх похідні мають виражені протизапальні та антимікробні активності [3, 26, 36].

Нейро-, кардіо- та гепатозахисні ефекти гідроксикоричних кислот та їх метаболітів були досліджені, а також існує ряд праць на різних лініях ракових клітин, що може бути корисним при лікуванні онкологічних захворювань [24, 25, 32].

Антигіпертензивні ефекти також були встановлені для одного з основних метаболітів ферулової кислоти, а саме ферулової кислоти-4-О-сульфату. У дослідженні, де проводилося порівняння вазорелаксуючого ефекту *ex vivo* ферулової кислоти та 4-О-сульфату ферулової кислоти на ізольованих артеріях мишей, закріплених на тканинних міографах, лише останні продемонстрували дозозалежну вазорелаксацію підшкірних і стегнових артерій та аорти. Таким чином, було припущено, що 4-О-сульфат ферулової кислоти, швидше за все, є одним із основних метаболітів, які беруть участь у антигіпертензивному ефекті, пов’язаному із прийомом ферулової кислоти [35].

Хлорогенова, кофейна та ферулова кислоти показали потужну антиоксидантну та протизапальну активність через пригнічення ліпополісахарид (ЛПС)-індукованої експресії iNOS або циклооксигенази-2 у макрофагах RAW 264.7 [33].

Вміст суми гідроксикоричних кислот у перерахунку на хлорогенову кислоту та абсолютно суху сировину у підземних органах пирію повзучого визначали модифікованим методом УФ-спектрофотометрії за довжини хвилі 327 нм. Результатом проведеного нами дослідження стало встановлення вмісту суми гідроксикоричних кислот у досліджуваному зразку сировини, що склав 0,21 ± 0,02 %.

3.4 Дослідження поліфенольних сполук

Поліфеноли та їх похідні широко поширені у природі і є практично обов'язковою складовою частиною рослин. Відомо, що фенольні сполуки впливають на перебіг багатьох фізіологічних процесів, реагують з вільними радикалами, проявляють схильність до специфічної взаємодії із білками, що виконують регуляторні функції в організмі людини та ін. Спектр їх біологічної дії надзвичайно широкий. Їх фізіологічна роль, в першу чергу, пов’язана з антирадикальними, мембраностабілізуючими та антиоксидантними властивостями. Вони проявляють седативну, антитромботичну, протизапальну, антигістамінну, противірусну, ранозагоювальну, судинорозширювальну, знеболювальну, протинабрякову і протиракову дію. Висока фізіологічна активність і низька токсичність рослинних фенолів роблять їх особливо важливими для фармацевтичної, косметичної та харчової промисловості. Широкий спектр фармакологічної дії та їх фізико-хімічні властивості обумовлюють широке використання фенольних сполук у медицині та фармації [11].

Реакцією з розчином ферум (III) хлориду (поява зелено-сірого забарвлення) було підтверджено наявність поліфенольних сполук у пирію повзучого кореневищах та коренях.

Кількісне визначення даної групи сполук у підземних органах пирію проводили спектрофотометричним методом на спектрофотометрі LabAnalyt SP-V1000.

Кількісний вміст суми поліфенолів у перерахунку на пірогалол у рослинній сировині пирію повзучого визначали модифікованим методом УФ-спектрофотометрії за довжини хвилі 760 нм. Як компенсаторну рідину використовували воду очищену. Результатом проведеного аналізу стало встановлення вмісту суми поліфенолів у кореневищах та коренях *A. repens*, що становив 0,31 ± 0,01%.

3.5 Дослідження елементного складу

З метою встановлення більш повної інформацію про хімічний склад кореневищ та коренів *A. repens* нами було проведено вивчення їх елементного складу.

Використовуючи метод атомно-абсорбційної спектроскопії встановлено якісний склад та кількісний вміст 15 елементів у зразку сировини. Нами виявлено такі 5 макроелементів: натрій, калій, кальцій, магній та фосфор, а також 10 мікроелементів: ферум, силіцій, алюміній, манган, молібден, купрум, цинк, стронцій, нікол та плюмбум. Результати вивчення елементного складу аналізованої сировини наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 - Елементний склад підземних органів *Agropyron repens* L.

№ з/п	Елемент		Вміст, мг/100г
1	2	3	4
1	Na	Натрій	25
2	K	Калій	670
3	Ca	Кальцій	370
4	Mg	Магній	346

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
5	P	Фосфор	94
6	Fe	Ферум	11,8
7	Si	Силіцій	112
8	Al	Алюміній	6,2
9	Mn	Манган	0,89
10	Mo	Молібден	0,031
11	Cu	Купрум	0,12
12	Zn	Цинк	1,1
13	Sr	Стронцій	4,3
14	Ni	Нікол	<0,03
15	Pb	Плюмбум	<0,03

Встановлено значне накопичення у підземних органах пирію повзучого калію (670 мг/100 г), а вміст кальцію та магнію був майже у однаковій кількості та становив 370 мг/100 г та 346 мг/100 г. Із мікроелементів найвищим виявився вміст феруму та силіцію – 11,8 мг/100 г та 112 мг/100 г відповідно. Загальний вміст елементів у підземних органах *A. repens* склав 1637,14 мг/100 г.

ВИСНОВКИ

1. Проведено фітохімічне вивчення підземних органів пирію повзучого із використанням сучасних методів аналізу.

2. Використовуючи методи фітохімічного аналізу у пирію повзучого коренях та кореневищах встановлено наявність поліфенольних сполук, флавоноїдів, кислот гідроксикоричних та полісахаридів, які забезпечують фармакологічну активність досліджуваної рослинної сировини.

3. Спектрофотометричним методом встановлено кількісний вміст суми кислот гідроксикоричних, суми флавоноїдів і суми поліфенольних сполук у сировині пирію повзучого, який становив у (0,21 ± 0,02) %, (0,95 ± 0,02) % та (0,31±0,01) % відповідно.

4. У кореневищах та коренях пирію повзучого кількісний вміст водорозчинних полісахаридів і пектинових речовин при визначенні гравіметричним методом становив 5,85 % та 6,57 % відповідно.

5. Методом ГХ/МС у сировині пирію повзучого встановлено якісний склад та визначено кількісний вміст 8 моноцукрів після кислотного гідролізу - арабінозу, фукозу, ксилозу, манозу, глюкозу, галактозу, інозитол та фруктозу; вільних цукрів виявлено 4 – глюкозу, фруктозу, інозитол і дицукор сахарозу.

6. У досліджуваній сировині виявлено 4 макроелементи (Na, K, Ca, Mg) та 11 мікроелементів (Fe, Si, Al, Mn, Mo, Cu, Zn, Sr, Ni та Pb). Встановлено значне накопичення калію, кальцію та магнію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Веселовський І.В. Довідник по бур’янах / І.В. Веселовський, Ю.П. Манько, О. Б. Козубський. — К.: Урожай, 1993. — 208 с.

2. Визначення шикімової та фенолкарбонових кислот методом високоефективної рідинної хроматографії у кореневищах і коренях пирію повзучого / С. М. Марчишин, С. С. Козачок, О. Б. Калушка. Матеріали ІІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції «Хімія природних сполук» 30-31 жовтня 2012 року. Тернопіль, : ТНМУ, 2012. С. 31-32.

3. Державна Фармакопея України / Держ. п-во “Науково-експертний фармакопейний центр”. – 1-ше вид. – Допов. 2. – Х. : Держ. п-во “Науково-експертний фармакопейний центр”, 2008. – 620 с.

4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / Державне підприємство “Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів”. – Харків : Державне підприємство “Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів”, 2014. – 3. – 732 с.

5. Державна фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Х.: ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. Т. 1. 1130 с.

6. Дослідження вуглеводів кореневищ і коренів та трави родовика лікарського (*Sanguisorba officinalis* L.). С. М. Марчишин, В. В. Кудря, І. С. Дахим, О. В. Зарічанська. *Медична та клінічна хімія.* 2018. - Т. 20, - № 1. - С. 93-99.

7. Дослідження вуглеводів трави деяких видів хости / О. А. Кисличенко, В. В. Процька, І. О. Журавель. Механізми розвитку патологічних процесів і хвороб та їхня фармакологічна корекція : тези доп. І наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. участю, м. Харків, 18 жовт. 2018 р. Х. : Вид-во НФаУ, 2018. С. 109.

8. Дослідження фенольних сполук у сировині дягелю лікарського (*Angelica archangelica* L.) / І. С. Гуменюк, В. П. Сагадюк, С. М. Марчишин, Л. В. Слободянюк. *Медична та клінічна хімія*, 2023. 4 (25). С. 80-84.

9. Загальне землеробство: Підручник / За ред. В.О. Єщенка. К.: Вища освіта, 2004. 336 с.

10. Карпюк У. В., Кисличенко В. С. Аналіз елементного складу вегетативних та генеративних органів кукурудзи звичайної. *Фітотерапія. Часопис*. 2014. № 3. С. 52-58.

11. Карпюк У. В., Кисличенко В. С., Середа П. І. Поліфенольні сполуки трави сої щетинистої зібраної у фазу цвітіння. Науковий вісник Національного медичного університету імені О. О. Богомольця. 2010. № 4. С. 24–26.

12. Повний атлас лікарських рослин / уклад. І. С. Алексєєв. Донецьк: Глорія Трейд, 2013. 398 с.

13. Практикум із землеробства: Навчальний посібник / М.С. Кравченко, О.М. Царенко, Ю.Г. Міщенко та ін.; за ред М.С. Кравченка і З.М. Томашівського. К.: Мета, 2003. 320 с.

14. Солодовниченко Н. М. Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати : посіб. з фармакогнозії з основами біохімії лікарських рослин / Н. М. Солодовниченко, М. С. Журавльов, В. М. Ковальов. Харків : Вид-во НФАУ : Золоті сторінки, 2001. 408 с.

15. Сучасна фітотерапія : навч. посіб. / С. В. Гарна,. І. М. Владимирова, Н. Б. Бурд та ін. Харків : «Друкарня. Мадрид», 2016. 580 с.

16. Товстуха Є. С. Аптека на городі. - К. : Українська академія оригінальних ідей, 2001. 232 с.

17. Товстуха Є. С. Українська народна медицина: 1000 унікальних авторських рецептів. К. : Рось, 1994. 350 с.

18. Фармакогнозія : базовий підруч. для студ. вищ. фармац. навч. закд. (фармац. ф-тів) IV рівня акредитації. В. С. Кисличенко, І. О. Журавель, С. М. Марчишин та ін.; за ред. В. С. Кисличенко. Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2015. 736 с.

19. Alamgir A.N.M. Therapeutic Use of Medicinal Plants and Their Extracts. Vol. 1. Switzerland: Springer, 2018. 554 p.

20. Al-Snafi A. E. Chemical constituents and pharmacological importance of Agropyron repens – A review. *Research Journal of Pharmacology and Toxicology*. 2015. PP. 37-41.

21. Al-Snafi A. E. Oils and fats contents of medicinal plants, as natural ingredients for many therapeutic purposes- A review. *IOSR Journal of Pharmacy.* 2017. Vol.10 (7). P. 01-41.

22. Al-Snafi A.E. Therapeutic properties of medicinal plants: a review of plants with hypolipidemic, hemostatic, fibrinolytic and anticoagulant effects (part 1). *Asian Journal of Pharmaceutical Science & Technology*. 2015. Vol. 5(4). P 271-284.

23. Antiadhesion as a functional concept for protection against uropathogenic *Escherichia coli:* In vitro studies with traditionally used plants with antiadhesive activity against uropathognic *Escherichia coli* / N. Rafsanjany, M. Lechtenberg, F. Petereit, A. Hensel. *J Ethnopharmacol*. 2013. 145. P. 591-597.

24. Anticancer agents derived from natural cinnamic acids / P. Su, Y. Shi, J. Wang et al. *Anticancer Agents Med. Chem.* 2015. Vol. 15. P. 980–987.

25. Anticancer properties of phenolic acids in colon cancer — A review / L. S. Rosa, N. J. A. Silva, N. C. P. Soares, M. C. Monteiro, A. J. Teodoro. *J. Nutr. Food Sci*. 2016. Vol. 6. P. 1–7.

26. Anti-inflammatory effects of hydroxycinnamic acid derivatives / R. Nagasaka; C. Chotimarkorn; I. M. Shafiqul, M. Hori et al. *Biochem. Biophys. Res. Commun*. 2007. Vol. 358. P 615–619.

27. Antioxidant, Cytotoxic, and Enzyme Inhibitory Activities of *Agropyron repens* and Crataegus monogyna Species / E.Deveci, G.Tel Cayan, S. Karakurt, M. E. Duru. *Eur J Biol*. 2020. Vol. 79(2). P. 98-105.

28. Biren Shah, Avinash Seth. Textbook of Pharmacognosy and Phytochemistry E-Book. Elsevier Health Sciences, 2021. 620 p.

29. Chemical composition of couch grass and studies of its antioxidant activity in allergic contact dermatitis / A. P. Petrova, E. A. Krasnov, E. V. Saprykina et al. *Pharm Chemistry J.* 2009. 43. P. 30-32.

30. Chen Y, Xie MY, Wang YX, Nie SP, Li C. Analysis of the monosaccharide composition of purified polysaccharides in *Ganoderma atrum* by capillary gas chromatography. 2009. *Phytochem. Anal*. Vol. 20. Issue 6. PP. 503-510.

31. Dar R. A. , Shahnawaz M., Qazi P. H. General overview of medicinal plants: A review. *J Phytopharmacol*. 2017. Vol.6. P. 349-351.

32. De P., Baltas M., Bedos-Belval F. Cinnamic acid derivatives as anticancer agents-a review. *Curr. Med. Chem.* 2011. Vol. 18. P. 1672–1703.

33. Effect of adlay (*Coix lachryma*-jobi L. var. mayuen Stapf) testa and its phenolic components on Cu^{2+}-treated low-density lipoprotein (LDL) oxidation and lipopolysaccharide (LPS)-induced inflammation in RAW 264.7 macrophages / D.-W. Huang, Y.-H. Kuo, F.-Y. Lin et al. *Agric. Food Chem.* 2009. Vol. 57. P. 2259–2266.

34. European medicine agency, Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC), Community herbal monograph on Agropyron repens (L.) P. Beauv., rhizome. [Electronic resource]. Access mode: http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Herbal_-_Community _herbal_monograph/2012/01/WC500120708.pdf (date of request: 20.05.2024). Title from the screen.

35. Ferulic acid-4-O-sulfate rather than ferulic acid relaxes arteries and lowers blood pressure in mice / E. Van Rymenant, J. Van Camp, B Pauwels et al. *J. Nutr. Biochem.* 2017. Vol 44. P. 44–51.

36. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health / V. Lobo, A. Patil, A. Phatak, N.Chandra. *Pharm. Rev.* 2010. Vol. 4. P. 118–126.

37. Friebe A., Schulz M., P. Kück, Schnabl H. Phytotoxins from shoot extracts and root exudates of Agropyron repens seedlings. *Phytochemistry.* 1995. 38(5). PP. 1157-1159.

38. Kalia A.N. Textbook of Pharmacognosy and Phytochemistry I New Delhi : CBS Publishers & Distributors, 2021. 246p.

39. Karak P. Biological activities of flavonoids: an overview. *Int J Pharm Sci Res* 2019; 10(4). P. 1567-1574.].

40. Kerry Bone, Simon Mills. Principles and Practice of Phytotherapy: Modern Herbal Medicine. London : Churchill Livingstone; 2nd edition, 2013. 1056 p.

41. Konieczynski P., Wesolowski M. Determination of Zinc, Iron, Nitrogen and Phosphorus in Several Botanical Species of Medicinal Plants. *Pol. J. Environ. Stud.* 2007. Vol. 16(5). P. 785-790.

42. Maheri-Sis N., Mirzaei-Aghsaghali A., Safaei A.R., Mirza-Aghazadeh A., Bibalani G. H. Quack grass (*Agropyron repens* L.) as ruminant fed. *Research Journal of Environmental Sciences.* 2008. Vol. 2(3). P. 228-233.

43. Metabolic Profile of *Agropyron repens* (L.) P. Beauv. Rhizome Herbal Tea by HPLC-PDA-ESI-MS/MS Analysis / M. Bortolami, P. Di Matteo, D. Rocco et al. *Molecules.* 2022. Vol. 27. P. 4962-4981.

44. Plant lectins: an overview / R. M. Soares Silva, F. F. Buzo, R. T. Pavani et al *Peer Review.* 2023. 5(17). P. 303-317.

45. Ringselle B., De Cauwer B., Salonen J., Soukup J. A. Review of Non-Chemical Management of Couch Grass (*Elymus repens*). Agronomy. 2020. 10(8). P.1178.

46. Sargin S.A., Akcicek E., Selvi S. An ethnobotanical study of medicinal plants used by the local people of Alaşehir (Manisa) in Turkey. *J Ethnopharmacol.* 2013. Vol.150. P. 860-74.

47. Slobodianiuk L, Budniak L, Feshchenko H, Sverstiuk A, Palaniza Yu. Quantitative analysis of fatty acids and monosaccharides composition in *Chamerion angustifolium* L. by GC/MS method. 2022. *Pharmacia.* Vol.69. Issue 1. PP. 167 – 174.

48. Study of the carbohydrate composition in the underground organs of the couch grass / T. Momot, I. Dakhym, S. Marchyshyn, L. Slobodyaniuk. *Annals of Mechnikov's Institute*, 2024. Vol. 1. P 27–31.

49. Sumalatha G. Pharmacognosy and Phytochemistry Practical Manual. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2018. 62 p.

50. Tanase C, Cosarca S, Muntean D.L. A critical review of phenolic compounds extracted from the bark of woody vascular plants and their potential biological activity. *Molecules* 2019. 24(6). P. 1182.

51. Towards advances in medicinal plant antimicrobial activity: a review study on challenges and future perspectives / N. Vaou, E. Stavropoulou, C. Voidarou et al. *Microorganisms.* 2021. Vol. 9. Article 2041.

52. United States Department of Agriculture, Natural resources conservation services, [Electronic resource]. Access mode: http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=ELRE4 (date of request: 20.05.2024). Title from the screen.

53. Watanabe F., Bito T. Vitamin B12 sources and microbial interaction. Experimental Biology and Medicine. 2018.Vol. 243. P. 148–158.

ДОДАТКИ