

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра медичної біології, фармакогнозії, ботаніки та гістології

Кваліфікаційна робота

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

**на тему: «Фармакогностичний аналіз рослин, що застосовуються у
традиційній медицині для лікування діабету: огляд лікарських рослин з
гіпоглікемічною дією»**

**Виконав: студент денної форми навчання
спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація»**

Іссам Елхаббарі

**Керівник: Шаторна Віра Федорівна
д.біол.н., професорка**

**Рецензент: Колосова Ірина Іванівна
доцентка, к.біол.н.**

Рекомендовано до захисту:

протокол засідання кафедри

№ 3 від 02 червня 2025 р.

Завідувач кафедри

Шаторна Віра Федорівна

Захищено на засіданні ЕК № 2

протокол № 2 від «13 » червня 2025р.

Оцінка добре / С /168

(за національною шкалою/ за шкалою

ECTS/ бал)

Голова ЕК Лєвих А. Е

Дніпро – 2025

ЗМІСТ

Вступ		4
Розділ 1	Сучасні аспекти фітотерапії цукрового діабету (огляд літератури)	6
1.1.	Класифікація та патогенез діабету.	6
1.2.	Проблеми сучасної терапії діабету та роль альтернативних методів лікування.	10
1.3.	Традиційна медицина та використання лікарських рослин у лікуванні діабету.	13
Розділ 2	Роль лікарських рослин у лікуванні цукрового діабету	17
2.1.	Спектр фармакологічної дії лікарських рослин	17
2.2.	Класифікація лікарських рослин з гіпоглікемічною дією	19
Розділ 3	Хімічний склад та біологічна активність лікарських рослин з гіпоглікемічною дією	23
Розділ 4	Фармакогностичний аналіз лікарських рослин з гіпоглікемічною дією	27
4.1.	Чорниця звичайна– <i>Vaccinium myrtillus L</i>	27
4.2	Козлятник лікарський (галега лікарська) – <i>Galega officinalis L.</i>	28
4.3.	Квасоля звичайна – <i>Phaseolus vulgaris L.</i>	30
4.4.	Кориця, або Цинамон – <i>Cinnamomum verum</i>	31
4.5.	Кульбаба лікарська – <i>Taraxacum officinale Wigg</i>	32
4.6.	Оман (дев'ясил) високий – <i>Inula helenium L</i>	32
4.7.	Момордика, гірка диня – <i>Momordica charantia</i>	33
4.8.	Гуньба сінна, пажитник – <i>Trigonella foenum graecu</i>	34
4.9	Гімнема звичайна – <i>Gymnema sylvestre</i>	35
4.10	Стевія Ребо – <i>Stevia rebaudiana Bertoni</i>	36
Висновки		38

Анотація		39
Список літератури		40
Додатки		44

ВСТУП

Актуальність теми

Цукровий діабет є одним з найбільш поширених хронічних неінфекційних захворювань, що охоплює значну частину населення світу. Високий рівень захворюваності, ускладнення, що виникають на його тлі, та необхідність тривалого медикаментозного лікування спонукають до пошуку альтернативних і допоміжних терапевтичних підходів. Лікарські рослини з гіпоглікемічною дією широко застосовуються у традиційній медицині різних країн і є джерелом перспективних біологічно активних сполук, що можуть бути використані у створенні нових фітопрепаратів. Фармакогностичний аналіз таких рослин дозволяє обґрунтувати їх використання, систематизувати наявні дані та визначити перспективи подальших досліджень.

Мета роботи

Дослідити лікарські рослини з доведеною або потенційною гіпоглікемічною дією, що застосовуються у традиційній медицині, та описати фармакогностичні характеристики для оцінки перспектив використання у сучасній фармації.

Завдання роботи

1. Проаналізувати наукові джерела щодо лікарських рослин, що використовуються у традиційній медицині для лікування діабету.
2. Визначити основні біологічно активні сполуки, що зумовлюють гіпоглікемічну дію цих рослин.
3. Узагальнити фармакогностичні характеристики вибраних рослин (морфолого-анатомічні особливості, хімічний склад, фармакологічні властивості).
4. Оцінити перспективи використання лікарських рослин з гіпоглікемічною дією у сучасній медицині та фармації.
5. Виявити можливі напрямки подальших досліджень та розробки фітопрепаратів для комплексного лікування діабету.

Об'єкт дослідження

Лікарські рослини, що застосовуються у традиційній медицині для лікування цукрового діабету та мають доведену або потенційну гіпоглікемічну дію.

Предмет дослідження

Фармакогностичні характеристики лікарських рослин з гіпоглікемічною дією, їх хімічний склад, механізм дії, можливості застосування у сучасній медицині та фармації.

Методи дослідження

1. **Аналіз літературних джерел** – дослідження наукових публікацій, монографій, патентів та фармакопейних статей щодо лікарських рослин з гіпоглікемічною дією.

2. **Фармакогностичний аналіз** – опис морфолого-анатомічних особливостей, біологічно активних речовин та фармакологічних властивостей рослин.

Наукова новизна

- Проведено комплексний аналіз лікарських рослин із гіпоглікемічною дією, що застосовуються у традиційній медицині різних країн.
- Узагальнено сучасні дані про хімічний склад та механізми дії рослинних адаптогенів у лікуванні цукрового діабету.
- Визначено перспективні напрямки подальших досліджень та можливості створення нових фітозасобів на основі рослин із гіпоглікемічними властивостями.

Апробація результатів дослідження. Апробація результатів наукової роботи представлені в якості тез на XVIII Міжнародній науково-практичній конференції «Science and society: tools of modern innovative development», 06-09 травня 2025 р., Більбао, Іспанія

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, огляду літератури, 2-х розділів, загальних висновків, списку використаної літератури, який включає 30 джерел, у тому числі 24 латиницею та 2 додатків. Зміст роботи викладено на 41 сторінках основного тексту.

РОДІЛ 1. СУЧАСНІ АСПЕКТИ ФІТОТЕРАПІЇ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

На сьогодні цукровий діабет є однією з провідних патологій серед ендокринних захворювань. Це не лише медична, а й важлива науково-дослідна та соціальна проблема. Її актуальність зумовлена стрімким поширенням хвороби, зростанням захворюваності та важкими ускладненнями, які супроводжують перебіг діабету. Кількість хворих невідомо зростає, що свідчить про наявність глобальної епідемії. За прогнозами вчених, у XXI столітті цукровий діабет стане однією з основних причин передчасної смертності у світі. У контексті зростаючої поширеності цукрового діабету, особливо другого типу, все більше уваги приділяється альтернативним та комплементарним підходам до лікування цієї хронічної патології. Серед них фітотерапія посідає особливе місце завдяки м'якій дії, доступності та багатовекторному впливу біологічно активних речовин рослинного походження. Сучасні наукові дослідження підтверджують доцільність використання певних лікарських рослин у комплексній терапії цукрового діабету, зокрема для зниження рівня глюкози в крові, покращення функції підшлункової залози та запобігання ускладненням. Вивчення фармакогностичних характеристик цих рослин та механізмів їхньої дії є актуальним завданням сучасної науки і практичної медицини. Спочатку розглянемо типи цукрового діабету, причини його виникнення.

1.1. Класифікація та патогенез діабету.

Цукровий діабет (ЦД) — це хронічне метаболічне захворювання, яке характеризується підвищеним рівнем глюкози (цукру) в крові, що виникає внаслідок порушення синтезу інсуліну або через знижену чутливість тканин до нього. Це веде до порушення метаболізму вуглеводів, жирів та білків і може спричинити серйозні ускладнення, такі як ураження серця, нирок, очей, нервової системи та кровоносних судин.

Класифікація цукрового діабету. Цукровий діабет поділяється на кілька типів залежно від механізмів його розвитку:

- **цукровий діабет типу 1 (інсулінозалежний діабет):**

Це аутоімунне захворювання, при якому імунна система організму атакує бета-клітини підшлункової залози, що відповідають за виробництво інсуліну. Внаслідок цього вироблення інсуліну значно зменшується або припиняється. Зазвичай розвивається у молодих людей або дітей, хоча може зустрічатися в будь-якому віці. Пацієнти потребують постійного введення інсуліну для контролю рівня цукру в крові.

- **цукровий діабет типу 2 (інсуліннезалежний діабет):**

Це найбільш поширений тип діабету, при якому тканини організму стають резистентними до інсуліну, що порушує нормальний процес засвоєння глюкози. Підшлункова залоза намагається компенсувати це, збільшуючи вироблення інсуліну, але з часом її здатність до цього виснажується. Цей тип зазвичай розвивається у дорослих людей, хоча останнім часом спостерігається збільшення випадків серед молоді через ожиріння та малорухливий спосіб життя. Лікування часто включає зміни в дієті, фізичну активність та застосування препаратів, які покращують чутливість до інсуліну або збільшують його вироблення.

- **гестаційний діабет:**

Це тимчасовий стан, який розвивається під час вагітності, коли організм не може виробляти достатньо інсуліну для задоволення потреб матері та плоду. Гестаційний діабет часто зникає після пологів, але збільшує ризик розвитку діабету типу 2 у майбутньому. У жінок, які перенесли гестаційний діабет, спостерігається підвищений ризик розвитку цукрового діабету типу 2 в подальшому житті.

- **інші типи діабету:**

До цієї групи відносяться рідкісні форми діабету, які можуть бути спричинені генетичними мутаціями, порушеннями ендокринної системи, інфекціями або використанням певних ліків [1-3].

Стан діабетичних ускладнень.

Невчасно виявлений або неконтрольований діабет може призвести до серйозних ускладнень, таких як:

- ✓ **мікро- та макроангіопатії** (ураження дрібних і великих судин, відповідно), що може викликати інсульти, інфаркти, захворювання нирок;
- ✓ **діабетична ретинопатія** — ураження сітківки ока, що може призвести до сліпоты;
- ✓ **нейропатії** — ураження нервів, що призводить до порушень чутливості та болю, в тому числі до ампутацій;
- ✓ **діабетична стопа** — поява виразок на ногах, що виникає внаслідок ускладненого перебігу цукрового діабету при тривалому підвищеному рівні цукру в крові [1-3].

Отже, діабет є серйозною медичною проблемою, яка потребує своєчасної діагностики, ефективного лікування та постійного моніторингу рівня глюкози в крові для запобігання розвитку ускладнень.

Етіологія та патогенез цукрового діабету.

Етіологія цукрового діабету є складною і багатофакторною. Вона включає генетичні, екологічні та метаболічні фактори, що взаємодіють між собою та сприяють розвитку захворювання.

Генетичні фактори. Існує значна генетична схильність до розвитку цукрового діабету, особливо типу 1 і 2. Наприклад, у пацієнтів із родичами, які страждають на діабет, ймовірність захворіти вищі.

Відзначено генетичні маркери, які пов'язані з підвищеним ризиком розвитку діабету, такі як мутації в генах, що відповідають за регуляцію функцій інсуліну, його рецепторів, а також імунні механізми [1-3].

Екологічні фактори:

✓ **неправильне харчування** (висока споживаність калорій, вуглеводів, особливо рафінованих, недостатнє споживання клітковини), **малорухливий спосіб життя** (сидяча робота, низька фізична активність) є основними сприятливими факторами, що викликають розвиток цукрового діабету типу 2;

✓ **стресові фактори** також можуть бути важливими у патогенезі діабету, оскільки вони призводять до підвищення рівня кортизолу, що сприяє розвитку інсулінорезистентності;

✓ **інфекційні фактори:** для діабету типу 1 є припущення про вірусну етіологію, зокрема інфекції, що можуть викликати аутоімунні реакції, спрямовані проти бета-клітин підшлункової залози (наприклад, віруси краснухи, коксаки) [1-3].

Патогенез цукрового діабету залежить від типу захворювання та механізмів порушення метаболізму глюкози. Ось основні патогенетичні механізми для кожного типу діабету:

1. **Цукровий діабет типу 1:**

Аутоімунне ураження бета-клітин підшлункової залози: у пацієнтів з цукровим діабетом типу 1 імунна система розпізнає бета-клітини, які виробляють інсулін, як чужорідні і починає їх атакувати. Це призводить до їх загибелі та зниження або повної відсутності вироблення інсуліну.

Генетична схильність: мутації в генах, що відповідають за імунний відповідь, можуть призвести до розвитку аутоімунної реакції.

Клінічна картина: відсутність інсуліну в організмі призводить до підвищення рівня глюкози в крові (гіперглікемія), порушення всіх видів обміну (вуглеводного, жирового, білкового). Цей тип діабету, як правило, проявляється у молодому віці.

2. **Цукровий діабет типу 2:**

Інсулінорезистентність. Це основний механізм розвитку діабету типу 2. Тканини організму (особливо м'язова і жирові тканини) втрачають чутливість до інсуліну. Підшлункова залоза намагається компенсувати цей дефіцит, збільшуючи вироблення інсуліну, але з часом її функція виснажується.

Порушення секреції інсуліну. В організмі пацієнтів з діабетом типу 2 часто спостерігається порушення нормального вивільнення інсуліну з підшлункової залози, що призводить до зниження здатності контролювати рівень глюкози в крові.

Ожиріння та метаболічний синдром. Ожиріння є важливим фактором ризику для діабету типу 2, оскільки зайва кількість жирової тканини сприяє розвитку інсулінорезистентності. Особливо небезпечне центральне ожиріння, коли жир накопичується в області живота.

Гестаційний діабет:

Під час вагітності організм жінки зазнає фізіологічних змін, у тому числі в обміні вуглеводів. У деяких жінок ці зміни ведуть до розвитку гестаційного діабету, що є тимчасовим, але може збільшити ризик розвитку діабету типу 2 після пологів [1-6].

Механізми розвитку ускладнень діабету

1. Мікросудинні ускладнення:

Порушення кровообігу в дрібних судинах, таких як сітківка ока, нирки та нерви, може призвести до діабетичної ретинопатії, нефропатії та нейропатії.

2. Макросудинні ускладнення:

Ураження великих судин, яке сприяє розвитку атеросклерозу та підвищує ризик серцево-судинних захворювань (інфаркт міокарда, інсульт).

3. Інші ускладнення:

У хворих на діабет можуть розвиватися інфекції, порушення функцій печінки, діабетична стопа (виникнення виразок на ногах, які погано загоюються).

Цукровий діабет є складним захворюванням, яке має різні етіологічні та патогенетичні механізми залежно від його типу. Цей процес включає порушення як вироблення інсуліну, так і чутливості тканин до нього. Лікування діабету вимагає комплексного підходу, який включає корекцію харчування, фізичну активність, медикаментозну терапію та регулярний моніторинг рівня глюкози в крові[1-6].

1.2. Проблеми сучасної терапії діабету та роль альтернативних методів лікування.

Проблеми сучасної терапії цукрового діабету

Сучасна медицина пропонує різні методи лікування цукрового діабету (ЦД), які спрямовані на контроль рівня глюкози в крові та запобігання

ускладненням. Проте існує низка проблем, що обмежують ефективність традиційної терапії:

1. **Обмежена ефективність фармакологічних препаратів.** Препарати для лікування діабету 2-го типу (бігуаніди, інгібітори DPP-4, агоністи GLP-1, інгібітори SGLT2) допомагають контролювати рівень глюкози, але не завжди запобігають прогресуванню захворювання.

При ЦД 1-го типу єдиним ефективним методом є інсулінотерапія, яка не лікує основну причину хвороби – аутоімунне руйнування β -клітин підшлункової залози.

2. **Побічні ефекти медикаментозного лікування.** Гіпоглікемія – серйозне ускладнення, яке може виникати при застосуванні інсуліну або препаратів, що стимулюють його секрецію.

Деякі препарати сприяють збільшенню маси тіла (наприклад, похідні сульфонілсечовини), що негативно впливає на метаболічний стан пацієнтів.

Побічні ефекти з боку шлунково-кишкового тракту (нудота, діарея, метеоризм) часто зустрічаються при застосуванні метформіну.

3. **Резистентність до інсуліну та прогресування захворювання.** При ЦД 2-го типу з часом знижується ефективність медикаментозної терапії через погіршення функції β -клітин і посилення інсулінорезистентності.

4. **Висока вартість лікування.** Інноваційні препарати (наприклад, інгібітори SGLT2 або агоністи GLP-1) мають високу ціну, що обмежує їх доступність для широких верств населення.

Інсулінотерапія також залишається дорогим методом лікування, особливо для пацієнтів, які потребують безперервного моніторингу рівня глюкози та використання інсулінових pomp.

5. **Проблеми прихильності до лікування.** Пацієнти часто нехтують рекомендаціями щодо дієти, фізичної активності та прийому ліків, що призводить до неефективного контролю захворювання [1-7].

Роль альтернативних методів лікування у терапії діабету. Альтернативні методи лікування можуть бути доповненням до стандартної

терапії та сприяти покращенню контролю глікемії, підвищенню чутливості до інсуліну, зниженню ризику ускладнень[8].

1. Фітотерапія та лікарські рослини

Дослідження показали, що деякі лікарські рослини мають гіпоглікемічні властивості [8-14]:

- *Momordica charantia* - китайський гіркий гарбуз – стимулює секрецію інсуліну, покращує чутливість до нього[8].
- *Trigonella foenum-graecum* – гуньба сінна – містить галактоманани, що уповільнюють всмоктування глюкози [12].
- *Cinnamomum verum* – коричник, кориця – підвищує чутливість до інсуліну, знижує рівень глюкози в крові [8-10].
- *Gynostemma pentaphyllum* - гінностема п'ятилиста – містить сапоніни, що нормалізують рівень цукру[13].
- *Berberis vulgaris* – барбарис звичайний – активний компонент берберин впливає на АМР-активовану протеїнкіназу (АМРК), що сприяє зниженню рівня глюкози [14].

2. Пребіотики та пробіотики

Мікробіота кишківника відіграє важливу роль у метаболізмі глюкози. Використання пробіотиків (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*) сприяє:

- покращенню чутливості до інсуліну,
- зниженню запалення,
- покращенню стану кишкового бар'єра [16].

3. Адаптогени

Рослинні адаптогени допомагають організму адаптуватися до стресу, який є одним із факторів розвитку діабету:

- *Rhodiola rosea* – родіола рожева – знижує рівень кортизолу, який сприяє інсулінорезистентності [17].
- *Eleutherococcus senticosus* – елеутерокок – стимулює метаболізм глюкози [9-11].

4. Вітаміни та мікроелементи [15]:

Магній – покращує чутливість до інсуліну[15];

Вітамін D – впливає на секрецію інсуліну та запальні процеси [15];

Хром – бере участь у метаболізмі глюкози[15].

5. Голкорексфлексотерапія та масаж [8].

У традиційній китайській медицині застосовують акупунктуру та точковий масаж для стимуляції енергетичних меридіанів, пов'язаних із підшлунковою залозою та обміном глюкози.

- **Голковколівання** сприяє зниженню рівня стресу, що позитивно впливає на рівень кортизолу та чутливість до інсуліну.
- **Масаж біологічно активних точок** використовується для покращення мікроциркуляції та обміну речовин.

Метод акупунктури може сприяти:

- зниженню рівня глюкози,
- покращенню функції підшлункової залози,
- зменшенню запалення[8].

6. Фізична активність та йога

Регулярні фізичні навантаження сприяють зниженню інсулінорезистентності, а йога позитивно впливає на гормональний баланс та знижує рівень стресу[8].

Сучасна терапія діабету має низку обмежень, пов'язаних із побічними ефектами, високою вартістю лікування та проблемами прихильності до терапії. Альтернативні методи, такі як фітотерапія, пробіотики, адаптогени, вітаміни, фізична активність і акупунктура, можуть доповнювати традиційні підходи, покращуючи глікемічний контроль і якість життя пацієнтів. Однак необхідні подальші дослідження для визначення їхньої ефективності та безпечності в довгостроковій перспективі.

1.3. Традиційна медицина та використання лікарських рослин у лікуванні діабету.

Традиційні методи лікування цукрового діабету

Традиційна медицина століттями використовувала різноманітні природні засоби для лікування цукрового діабету (ЦД). До таких методів належать фітотерапія, дієтотерапія, лікувальне голодування, а також різні фізіотерапевтичні підходи. Хоча ефективність багатьох із цих методів не завжди підтверджена клінічними дослідженнями, вони залишаються важливою частиною народної та комплементарної медицини.

1.Фітотерапія. Лікарські рослини використовуються у традиційній медицині для регуляції рівня цукру в крові, покращення чутливості до інсуліну та підтримки роботи підшлункової залози.

А. Рослини з гіпоглікемічною (інсуліноподібною) активністю

✓ рослини, що містять аргінін, інозит, гуанідин: мигдаль, зелений горошок, салат латук, селера, грецький горіх, люцерна, насіння гарбуза, соняшника, овес, кульбаба;

✓ рослини, які є джерелами глікозиду міртиліну :чорниця, гарбуз, барвінок малий, сік цибулі, аралія, женьшень, елеутерокок;

✓ рослини, що містять глікопротеїни, фіто-гемаглютиніни: бобові – квасоля, соя, сочевиця, горох;

✓ багато овочів і фруктів містять рослинні секретини, які стимулюють функцію інсулярного апарату підшлункової залози: капуста, салат, спаржа, груша, мигдаль [19].

В. Рослини, що підтримують функцію підшлункової залози (стимулюють регенерацію бета-клітин):

✓ рослини, багаті на гіркоти: лопух великий, оман високий, звіробій продірявлений, золототисячник, спориш, кульбаба, подорожник великий, пирій повзучий, цикорій звичайний, істод анатолійський;

✓ прянощі – крім стимуляції регенерації β -клітин підшлункової залози стимулюють і секрецію вже синтезованого в них інсуліну: цибуля, часник, селера, лавр, кориця, імбир, куркума [19].

С. Рослини, що покращують чутливість до інсуліну: женьшень та родіола рожева [9-11,18-19].

2. Дієтотерапія у традиційній медицині -це:

✓ **обмеження вуглеводів:** традиційно, дієта діабетиків обмежувала споживання продуктів, що швидко підвищують рівень цукру в крові, таких як солодощі, білий хліб та інші рафіновані вуглеводи.

✓ **включення клітковини:** рекомендується вживання продуктів, багатих на клітковину, таких як цільні зерна, овочі та фрукти, що допомагає уповільнити всмоктування цукру.

✓ **рослинна їжа:** традиційні дієти часто базуються на рослинній їжі, яка містить менше насичених жирів і більше корисних речовин

Рациональне харчування є ключовим методом контролю рівня глюкози. Традиційні системи медицини пропонують певні дієтичні підходи:

- **аяurvedична медицина:** рекомендує вживання спецій (куркума, кориця), вживання багатих на клітковину продуктів, виключення рафінованих вуглеводів;

- **китайська медицина:** акцентує увагу на балансі «їнь» і «ян», рекомендує продукти з низьким глікемічним індексом (бобові, овочі);

- **європейська народна медицина:** радить вживати кисломолочні продукти, зелений чай, гіркі трави для стимуляції травлення [1-5].

3. Лікувальне голодування та очищення організму

У народній медицині голодування застосовувалося для очищення організму від «зайвого цукру» та нормалізації метаболізму. В деяких культурах голодування використовується для зниження рівня цукру в крові, але цей метод потребує обережності та контролю.

Короткочасне голодування (до 24 годин) сприяє підвищенню чутливості до інсуліну.

Детокс-програми з використанням трав'яних відварів та настоїв сприяють покращенню функції печінки, яка відіграє важливу роль у регуляції глікемії [1-5].

Лікувальні грязі та мінеральні води, які застосовуються в санаторно-курортному лікуванні діабету.

4. Акупунктура та масаж, які використовуються в традиційній китайській медицині для покращення функції підшлункової залози (описано в 1.2) [8].

5. Фізична активність у традиційній медицині, а саме регулярні вправи: фізичні вправи допомагають покращити чутливість до інсуліну та знизити рівень цукру в крові та активний спосіб життя: традиційно, активний спосіб життя вважається важливим для профілактики та лікування діабету [8]..

Таким чином, традиційні методи лікування цукрового діабету, такі як фітотерапія, дієтотерапія, голкорефлексотерапія та фізична активність, можуть бути ефективними як допоміжні засоби у контролі рівня глюкози. Хоча багато з них не мають достатньої наукової доказової бази, їх використання у комплексі з сучасною терапією може сприяти покращенню якості життя пацієнтів.

Традиційні методи лікування цукрового діабету, що застосовувалися протягом століть, зосереджуються на комплексних підходах до управління хворобою. Ці методи часто включають зміни в дієті, фізичну активність та використання лікарських рослин. Традиційні методи лікування діабету можуть бути корисними, але вони не повинні замінювати сучасну медичну допомогу. Перед застосуванням будь-яких традиційних методів лікування необхідно проконсультуватися з лікарем.

РОЗДІЛ 2. РОЛЬ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН У ЛІКУВАННІ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ

Цукровий діабет є хронічним ендокринним захворюванням, що супроводжується порушенням метаболізму глюкози внаслідок недостатньої продукції інсуліну або зниження чутливості до нього. Незважаючи на наявність синтетичних гіпоглікемічних препаратів, значна частина пацієнтів звертається до лікарських рослин як до альтернативного або додаткового засобу контролю захворювання [5-7].

2.1. Спектр фармакологічної дії лікарських рослин.

Ось деякі аспекти ролі лікарських рослин у лікуванні цукрового діабету:

✓ **зниження рівня глюкози в крові:** листя чорниці, стулки квасолі, галега лікарська [5-7, 9-11, 18, 19];

✓ **покращення чутливості до інсуліну:** гуньба сінна [12];

✓ **захист від ускладнень діабету:** чорниця звичайна [9-11, 18, 19];

✓ **підтримка загального здоров'я** завдяки вітамінам, мінералам та іншим корисним речовинам, які можуть підтримувати загальне здоров'я та благополуччя [5-6, 15];

природні замінники цукру: стевія [20].

Лікарські рослини мають широкий спектр фармакологічної дії, спрямованої на різні патогенетичні механізми діабету:

✓ **стимуляція секреції**, а саме підвищення вироблення інсуліну β -клітинами підшлункової залози, наприклад:

Panax ginseng, женьшень, який покращує функцію підшлункової залози та збільшує секрецію інсуліну;

Momordica charantia, момордика гірка, яка містить пептиди, що мають інсуліноподібну активність;

Galega officinalis, галега лікарська завдяки галегіну - похідних гуанідину, який стимулює секрецію інсуліну.

✓ **підвищення чутливості тканин до інсуліну**, бо інсулінорезистентність є основною проблемою при цукровому діабеті 2 типу,

тому є важливим терапевтичним підходом. Наприклад, циннамальдегід *Cinnamomum verum* підвищує чутливість до інсуліну та знижує рівень глюкози [8-11]; берберин *Berberis vulgaris* покращує функцію рецепторів інсуліну та знижує рівень глюкози [9-11, 14], а антоціани в листях і плодах *Vaccinium myrtillus* підвищують чутливість до інсуліну [9-11,18, 19].

✓ **уповільнення всмоктування глюкози у кишечнику**, бо регулювання рівня цукру в крові також залежить від швидкості всмоктування глюкози в кишечнику. Деякі лікарські рослини містять сполуки, що інгібують активність ферментів, які розщеплюють вуглеводи, наприклад:

Trigonella foenum-graecum багатий на галактоманани, які уповільнюють всмоктування глюкози [9-12, 19]; *Inula helenium* містить інулін, який знижує рівень цукру в крові [9-11,19] , а *Taraxacum officinale* – містить біоактивні речовини, що сприяють повільному всмоктуванню вуглеводів [9-11,19].

✓ **захист β-клітин підшлункової залози**. Пошкодження β-клітин підшлункової залози внаслідок окисного стресу та запалення є одним із механізмів розвитку діабету. Лікарські рослини покращують роботу підшлункової залози: *Rhodiola rosea* – адаптоген, що зменшує оксидативний стрес та підтримує функціональність β-клітин [9-11,18-19], а *Eleutherococcus senticosus* виявляючи загальнозміцнювальну дію [9-11,19].

✓ **гепато- та нефропротекторна дія рослин**. Цукровий діабет супроводжується ураженням печінки та нирок. Деякі рослини здатні захищати ці органи від ушкодження, а саме: *Silybum marianum*, яка містить силімарин, який має потужний гепатопротекторний ефект та *Vaccinium vitis-idaea*, яка має нефропротекторну дію, запобігає ураженню нирок при діабеті [9-11].

✓ **антиоксидантний ефект**. При цукровому діабеті підвищується рівень окисного стресу, що сприяє пошкодженню клітин. Антиоксиданти лікарських рослин зменшують цей вплив, а саме катехіни *Camellia sinensis* зменшують окислювальний стрес; куркумін *Curcuma longa* –має протизапальні та антиоксидантні властивості, а поліфеноли *Crataegus monogyna* мають кардіопротекторний ефект при діабеті[8-11].

Таким чином, лікарські рослини відіграють важливу роль у комплексному лікуванні цукрового діабету завдяки своїм гіпоглікемічним, антиоксидантним, протизапальним та органопротекторним властивостям. Їхнє використання може бути ефективним як допоміжний метод разом із сучасними підходами до лікування діабету. Однак необхідні додаткові клінічні дослідження для підтвердження ефективності та безпеки фітотерапії у хворих на діабет.

2.2. Класифікація лікарських рослин з гіпоглікемічною дією

Лікарські рослини, що застосовуються для контролю рівня глюкози в крові, можуть бути класифіковані за різними критеріями, зокрема за механізмом дії, ботанічною приналежністю та хімічним складом.

1. Класифікація за механізмом гіпоглікемічної дії.

✓ Рослини, що стимулюють секрецію інсуліну:

Женьшень (*Panax ginseng*) [3-6, 9 -11];

Галега лікарська (*Galega officinalis*) [3-6, 9 -11];

Момордика гірка (*Momordica charantia*) [3-6, 8 -11];

✓ Рослини, що підвищують чутливість тканин до інсуліну:

Барбарис звичайний (*Berberis vulgaris*) [3-6, 9 -11,14];

Чорниця (*Vaccinium myrtillus*) [3-6, 9 -11, 18-19];

Кориця (*Cinnamomum verum*) [3-6, 8-11];

✓ Рослини, що уповільнюють всмоктування глюкози у кишковошлунковому тракті:

Гуньба сінна, пажитник (*Trigonella foenum-graecum*) [3-6, 9 -12,19];

Кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale*) [3-6, 9 -11,19];

Оман високий (*Inula helenium*) [3-6, 9 -11,19];

✓ Рослини, що захищають β -клітини підшлункової залози:

Родіола рожева (*Rhodiola rosea*) [3-6, 9 -11,18-19];

Елеутерокок (*Eleutherococcus senticosus*) [3-6, 9 -11,19];

✓ Рослини з антиоксидантною та протизапальною дією:

Зелений чай (*Camellia sinensis*) [3-6, 9 -11];

Куркума (*Curcuma longa*) [3-6, 9 -11,19];

Глід (*Crataegus monogyna*) [3-6, 9 -11];

✓ **Гепато- та нефропротекторні рослини, що запобігають ускладненням діабету:**

Розторопша плямиста (*Silybum marianum*) [3-6, 9 -11];

Брусниця (*Vaccinium vitis-idaea*) [3-6, 9 -11]; [3-6, 9 -11];

2. Класифікація за ботанічною приналежністю:

✓ Родина Fabaceae (Бобові)

Гуньба сінна, пажитник (*Trigonella foenum-graecum*) [3-6, 9 -12,19];

Галега лікарська (*Galega officinalis*) [3-6, 9 -11];

✓ Родина Lamiaceae (Губоцвіті)

Розмарин (*Rosmarinus officinalis*) [3-6, 9 -11];

Елеутерокок (*Eleutherococcus senticosus*) [3-6, 9 -11,19];

✓ Родина Rosaceae (Розові)

Глід (*Crataegus monogyna*) [3-6, 9 -11];

Суниця лісова (*Fragaria vesca*) [3-6, 9 -11];

✓ Родина Cucurbitaceae (Гарбузові)

Момордика гірка (*Momordica charantia*) [3-6, 8 -11];

✓ Родина Berberidaceae (Барбарисові)

Барбарис звичайний (*Berberis vulgaris*) [3-6, 9 -11,14];

✓ Родина Ericaceae (Вересові)

Чорниця (*Vaccinium myrtillus*) [3-6, 9 -11, 18-19];

Брусниця (*Vaccinium vitis-idaea*) [3-6, 9 -11];

3. Класифікація за хімічним складом

✓ **Рослини, що містять флавоноїди (антиоксиданти, що знижують рівень глюкози)**

Чорниця (*Vaccinium myrtillus*) [3-6, 9 -11, 18-19];

Зелений чай (*Camellia sinensis*) [3-6, 9 -11];

Куркума (*Curcuma longa*) [3-6, 9 -11,19];

✓ Рослини, що містять сапоніни (стимуляція секреції інсуліну)

Женьшень (*Panax ginseng*) [3-6, 9 -11];

Момордика гірка (*Momordica charantia*) [3-6, 8 -11, 19];

✓ **Рослини, багаті на інулін (знижує всмоктування глюкози у кишечнику)**

Кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale*) [3-6, 9 -11,19];

Оман високий (*Inula helenium*) [3-6, 9 -11,19];

✓ **Рослини, що містять алкалоїди (стимулюють рецептори інсуліну)**

Барбарис звичайний (*Berberis vulgaris*) [3-6, 9 -11,14];

Козлятник лікарський (галега лікарська, *Galega officinalis*) [3-6, 9 - 11,19];

✓ **Рослини з органічними кислотами та гіркотами (поліпшують метаболізм глюкози)**

Кориця (*Cinnamomum verum*) [3-6, 8-11];

Глід (*Crataegus monogyna*) [3-6, 9 -11].

Аналіз наукової літератури та традиційного досвіду дозволяє систематизувати ці рослини за кількома ключовими критеріями, що сприяє кращому розумінню їхнього потенціалу в лікуванні цукрового діабету та розробці обґрунтованих стратегій їхнього застосування.

Запропоновані класифікації, хоча й мають певні перетини та умовності, є корисним інструментом для фармакогностів, фармакологів та клініцистів:

За механізмом дії: ця класифікація є найбільш науково обґрунтованою та перспективною, оскільки вона безпосередньо пов'язує хімічний склад рослин з їхнім фармакологічним ефектом. Виділення груп рослин, що стимулюють секрецію інсуліну, підвищують чутливість до інсуліну, уповільнюють абсорбцію глюкози, пригнічують глюконеогенез та інгібують α -глюкозидази, дозволяє більш цілеспрямовано підходити до вибору рослин для терапевтичного застосування та розробки комбінованих фітопрепаратів.

За хімічним складом: класифікація за основними групами біологічно активних сполук (алкалоїди, флавоноїди, сапоніни, полісахариди, терпеноїди тощо) є важливою для прогнозування фармакологічної активності та розуміння можливих побічних ефектів. Ідентифікація ключових діючих речовин є

необхідним етапом для стандартизації рослинної сировини та створення якісних фітопрепаратів.

За традиційним застосуванням: Ця класифікація відображає багатовіковий емпіричний досвід використання рослин у народній медицині для лікування діабету в різних культурах. Вона може слугувати основою для подальших наукових досліджень з метою підтвердження ефективності та виявлення нових перспективних рослин.

За ботанічною класифікацією: Систематизація рослин за їхньою таксономічною належністю може бути корисною для виявлення філогенетично споріднених видів, які можуть мати подібний хімічний склад та фармакологічну активність.

Узагальнюючи, класифікація лікарських рослин з гіпоглікемічною дією є динамічним процесом, що постійно розвивається з появою нових наукових даних. Подальші дослідження, спрямовані на ідентифікацію та вивчення механізмів дії біологічно активних сполук рослин, а також проведення клінічних випробувань, є необхідними для розширення арсеналу ефективних та безпечних фітотерапевтичних засобів для лікування цукрового діабету. Врахування різних аспектів класифікації дозволить більш раціонально використовувати потенціал лікарських рослин у комплексній терапії цього складного захворювання.

РОЗДІЛ 3. ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН З ГІПОГЛІКЕМІЧНОЮ ДІЄЮ

Основні групи біологічно активних сполук, що сприяють зниженню рівня цукру в крові.

Лікарські рослини містять широкий спектр біологічно активних сполук, які можуть впливати на рівень глюкози у крові через різні механізми: стимуляцію секреції інсуліну, підвищення чутливості тканин до інсуліну, уповільнення всмоктування глюкози та зниження її синтезу в печінці, та інші механізми.

Флавоноїди та їх вплив на глікемічний рівень.

Флавоноїди – це потужні антиоксиданти, які впливають на обмін вуглеводів і можуть покращувати чутливість до інсуліну.

Механізм дії:

Антиоксидантна дія – зменшує окислювальний стрес у β -клітинах підшлункової залози.

Підвищення чутливості тканин до інсуліну – флавоноїди активують фермент AMPK, що сприяє поглинанню глюкози клітинами.

Інгібування α -глюкозидази та α -амілази – уповільнює розщеплення вуглеводів у кишечнику, знижуючи постпрандіальний рівень глюкози [21].

Лікарські рослин гіпоглікемічної дії, що містять флавоноїди :

Чорниця (*Vaccinium myrtillus*) – антоціани покращують засвоєння (утилізацію) глюкози[3-6, 9 -11, 18-19];

Зелений чай (*Camellia sinensis*) – катехіни зменшують інсулінорезистентність[3-6, 9 -11];

Гречка (*Fagopyrum esculentum*) – містить рутин, що позитивно впливає на судини та вуглеводний обмін[3-6, 9 -11].

Гінкго білоба (*Ginkgo biloba*) – стабілізує рівень глюкози в крові [3-6, 9 -11,19].

Алкалоїди та їх вплив на глікемічний рівень.

Алкалоїди здатні знижувати рівень глюкози в крові завдяки стимуляції секреції інсуліну та покращенню метаболізму вуглеводів. Механізм дії алкалоїдів:

- ✓ стимуляція секреції інсуліну β -клітинами підшлункової залози.
- ✓ блокування ферментів, що розщеплюють вуглеводи (наприклад, α -глюкозидази).
- ✓ активація AMPK – ферменту, що покращує поглинання глюкози клітинами [22].

Лікарські рослини гіпоглікемічної дії, що містять алкалоїди:

- **Галега лікарська (*Galega officinalis*)** – містить галегін, що є природним аналогом бігуанідів (метформіну) [3-6, 9 -11,19,22];
- **Барбарис (*Berberis vulgaris*)** – берберин покращує чутливість до інсуліну, сприяє зниженню рівня глюкози через активацію AMPK-ферменту[3-6, 9 -11,14,22];
- **Махонія падуболиста (*Mahonia aquifolium*)** – містить алкалоїди з гіпоглікемічним ефектом [3-6].

Сапоніни та їх вплив на рівень глюкози.

Сапоніни є природними глікозидами, які можуть позитивно впливати на вуглеводний обмін завдяки наступним механізмам дії:

- ✓ підвищення секреції інсуліну.
- ✓ поліпшення проникності клітинних мембран для глюкози.
- ✓ зниження рівня холестерину та покращення ліпідного профілю.

Лікарські рослини, що містять сапоніни та впливають на вуглеводний обмін:

- **женьшень (*Panax ginseng*)** завдяки гінзенозидам, що стимулюють вироблення інсуліну підвищують чутливість до інсуліну[3-6, 9 -11];
- **солодка (*Glycyrrhiza glabra*)** завдяки гліциризину, що має гіпоглікемічну дію[3-6, 9 -11];
- **момордика гірка (*Momordica charantia*)** – містить сапоніни, що знижують рівень цукру в крові [3-6, 8 -11,19,21,23].

Полісахариди та їх вплив на глікемічний рівень (зокрема інулін).

Полісахариди – це складні вуглеводи, що мають імуномодулюючий ефект і можуть регулювати рівень глюкози завдяки:

- ✓ уповільненню всмоктування глюкози у кишечнику;
- ✓ регуляцію рівня цукру через вплив на мікробіоту кишечника, а саме сприянню росту корисної мікрофлори;
- ✓ збільшення чутливості до інсуліну[23].

Цей вплив виявляють наступні лікарські рослини:

кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale*), цикорій (*Cichorium intybus*) та **оман високий (*Inula helenium*)** – природні джерела інуліну, який сповільнює всмоктування глюкози та сприяє нормалізації рівня глюкози[3-6, 8 -11,19, 23];.

Таніни та їх роль у контролі рівня глюкози.

Таніни – це фенольні сполуки, що мають в'язучу та протизапальну дію, а також здатні знижувати рівень глюкози в крові.

Механізм дії:

- ✓ інгібування травних ферментів (α -амілази та α -глюкозидази) – сповільнює розщеплення вуглеводів.
- ✓ антиоксидантний ефект – зменшує окислювальний стрес у підшлунковій залозі.
- ✓ вплив на метаболізм глюкози в печінці – зниження глюконеогенезу [24]. Цю дію виявляють наступні лікарські рослини:

Гранат (*Punica granatum*) – містить елагові таніни, що сприяють зниженню рівня глюкози[3-6, 9-11].

Каштан кінський (*Aesculus hippocastanum*) – має танінові сполуки, що нормалізують вуглеводний обмін[3-6, 9-11].

Чай (*Camellia sinensis*) – містить таніни, які впливають на травні ферменти [3-6, 9-11].

Терпеноїди та ефірні олії – клас аліфатичних та циклічних вуглеводнів різної складності (від 10 до 40 та більше вуглецевих атомів), в основі яких лежить ізопрен, які покращують функції підшлункової залози, регулюють вуглеводний

обмін та знижують рівень глюкози в крові містяться у багатьох лікарських рослинах, наприклад у **розмарині** (*Rosmarinus officinalis*) – ефірні олії якого впливають на метаболізм глюкози та **куркумі** (*Curcuma longa*) – куркумін якої сприяє зниженню резистентності до інсуліну [3-6, 9 -11,19].

Фенольні сполуки - це група біологічно активних речовин та їх похідних, які містять ароматичне кільце з однією або де- кількома гідроксильними групами і виявляють антиоксидантну, структурну, атрактантну, сигнальну та захисну дію.

Механізми дії на вуглеводний профіль: інгібування ферментів, що розщеплюють вуглеводи; підвищення чутливості тканин до інсуліну; протизапальна дія виявляються, наприклад, такими лікарськими рослинами: **кориця** (*Cinnamomum verum*) – містить коричну кислоту, що знижує рівень глюкози [3-6, 8-11]; **чорниця** (*Vaccinium myrtillus*) – антоціани сприяють нормалізації рівня глюкози [3-6, 9 -11, 18-19,23]; **гранат** (*Punica granatum*) – багатий на елагову кислоту, що знижує інсулінорезистентність [3-6, 9 -11].

Органічні кислоти - це сполуки, які зустрічаються в багатьох рослинах, тваринах та мікроорганізмах і відіграють важливу роль у метаболізмі та інших біохімічних процесах організму.

Механізм гіпоглікемічної дії органічних кислот:

- ✓ зниження постпрандіального рівня глюкози
- ✓ покращення вуглеводного обміну
- ✓ захист від ускладнень діабету [3-6].

Лікарські рослини, які містять органічні кислоти: **суниця** (*Fragaria vesca*) – містить лимонну та яблучну кислоту, **чорноплідна горобина** (*Aronia melanocarpa*) – регулює рівень цукру в крові [3-6, 8-11] та **яблучний оцет** (*Acetum malum*) – містить оцтову кислоту, що уповільнює всмоктування глюкози.

Таким чином, біологічно активні сполуки, що містяться у лікарських рослинах, діють через різні механізми: стимуляцію секреції інсуліну, зниження інсулінорезистентності, уповільнення всмоктування вуглеводів та покращення функції печінки та можуть використовуватися як допоміжні засоби при лікуванні цукрового діабету. Комплексне застосування рослинних препаратів сприяє

зниженню рівня глюкози, покращенню метаболізму та запобіганню ускладненням діабету і може бути перспективним напрямком у терапії цукрового діабету.

РОЗДІЛ 4. ФАРМАКОГНОСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН З ГІПОГЛІКЕМІЧНОЮ ДІЄЮ

Фармакогностичний аналіз лікарських рослин, що традиційно використовуються або виявляють науково підтверджену гіпоглікемічну дію, є ключовим етапом для забезпечення якості, ефективності та безпеки їхнього застосування. Цей комплексний підхід включає ідентифікацію рослинної сировини, оцінку її морфологічних та анатомічних характеристик, визначення якісного та кількісного складу біологічно активних сполук, а також встановлення фармакологічної активності. В цьому розділі зупинимось детальніше на окремих представниках лікарських рослин, які найчастіше використовуються при цукровому діабеті.

4.1. Чорниця звичайна – *Vaccinium myrtillus* L – напівчагарник родини вересових *Ericaceae* заввишки 15–40 (60) см з дерев'янистим, прямостоячим, галузистим, при основі майже циліндричним, бурим стеблом та повзучим кореневищем.

Лікарською сировиною є пагони – *Cormus Myrtilli* – суміш цілих або зламаних верхівок пагонів, окремих стебел довжиною до 15 см, листків, рідше пуп'янків, квіток і плодів із гіркувато-в'язучим смаком та плоди (у свіжому вигляді) *Fructus Myrtilli* – ягоди діаметром 3–6 мм, без форми, сильно зморшкуваті, у розмоченому вигляді кулясті; на верхівці плодів помітні залишки чашечки у вигляді невеликої кільцевої облямівки, яка оточує піднятий диск із залишком стовпчика у центрі або з невеликим заглибленням після його відпадання, у м'якоті плода – численне (до 30 штук) насіння яйцеподібної форми, біля основи плоду інколи є коротка плодоніжка, зовні плоди чорні з червонуватим відтінком, матові або злегка блискучі; м'якоть – червоно-фіолетова; насіння – червоно-буре зі слабким запахом і кисло-солодким, злегка в'язучим смаком. Плоди чорниці багаті на цукри (глюкозу, фруктозу, сахарозу), пектин; органічні кислоти: лимонну, яблучну, молочну, хінну, шавлеву, бурштинову, органічні кислоти, флавоноїди, різні вітаміни, мікроелементи. Пагони чорниці звичайної містять дубильні речовини пірокатехінового ряду, флавоноїди (кверцетин,

ізокверцитрин, ізокверцетин), тритерпенові кислоти (урсолова тощо), сапоніни, фенолокислоти (хінна, хлорогенова), глікозид арбутин, міртилін, аскорбінову кислоту, каротиноїди а також марганець та хром [9-11]. Саме глікозид міртилін чинить інсуліноподібну дію і тому пагони мають гіпоглікемічні властивості й використовуються при легких формах цукрового діабету, входять до складу збору Арфазетин. Препарати із плодів чорниці виявляють протизапальну, спазмолітичну, сечогінну, протиалергійну, в'язучу дію. Численними експериментальними дослідженнями було доведено, що плоди і екстракт листя чорниці проявляють гіпоглікемічний, гіполіпідемічний ефекти, є ефективним інгібітором альфа-глюкозидази, сприяють зменшенню оксидативного стресу та позитивно впливають на ускладнення цукрового діабету, зокрема катаракту [18-19, 25].

4.2. Козлятник лікарський (галега лікарська) – *Galega officinalis* L. це багаторічна рослина родини бобових (*Fabaceae*) з прямостоячим стеблом близько 50-100 см, черговими черешковими непарноперистими листями з прилистками і загостреною верхньою частиною. Відмітна особливість рослини - засохле листя не опадає. Квітки галеги світло-блакитні або світло-фіолетові, метеликові, утворюють густі китиці. Плід козлятника - біб, що не розтріскується, в якому міститься 3-7 насінин із гладкою поверхнею. Їхній колір варіюється від зеленуватого до жовтого.

В Україні у практичній і народній медицині використовують траву козлятнику (*Herba Galegae*) та насіння (*Semen Galegae*). Рослина містить алкалоїд галегін, пеганін, лютеолін, сапоніни, флавоновий глікозид, галютеолін, азотовмісні компоненти, гіркоти, дубильні речовини, вітамін С, каротин, стероїди, пектинові речовини, вищі жирні кислоти. Алкалоїд галегін має інсуліноподібну дію [22, 26]. Екстракт рослини також використовують як потогінний, сечогінний засіб, для підвищення артеріального тиску, лактації. Історія винаходу золотого стандарту лікування цукрового діабету — метформіну почалася саме з *Galega officinalis*. Гуанідин козлятнику є прекурсором при синтезі значної групи антидіабетичних ліків (похідних бігуаніду — метформіну).

Дія препаратів на основі екстрактів козлятнику лікарського (галеги лікарської) та чорниці звичайної подібна до дії антидіабетичних препаратів групи бігуанідів [19, 22, 26]. На основі аналізу якісного та кількісного складу біологічно активних речовин хлороформної фракції екстракту козлятнику лікарського автори стверджують, що гіпоглікемічний ефект, зумовлений наявністю фітолу, етилового естеру пальмітинової кислоти, фітостеролів (кемпестеролу, стигмастеролу), α -амірину, що містяться в козлятнику, обумовлений зниженням рівня глікованого гемоглобіну (HbA1c), крім того фіксувалось інгібування адсорбції холестерину. Саме наявність гуанідинових алкалоїдів у козлятнику лікарському зумовлює пролонговану гіпоглікемічну дію. Лише у разі тривалого його застосування спостерігається стійкий гіпоглікемічний ефект, що проявляється здатністю галеги підвищувати вміст глікогену в печінці та пригнічувати активність ферменту інсулінази. Тривалий прийом галеги відновлює активність β -клітин острівців Лангерганса, безалкалоїдна фракція екстракту запобігає розвитку оксидативного стресу в щурів за умов стрептозотоцинового діабету, забезпечуючи мобілізацію антиоксидантних механізмів захисту системи крові [19]. У результаті проведених експериментальних досліджень встановлено, що на тлі введення фармацевтичного засобу на основі козлятнику лікарського вірогідно знижувався рівень глюкози та HbA1c, зменшувалась інтенсивність процесів пероксидного окислення ліпідів, відбувалось зниження рівня ендогенної інтоксикації (зниження молекул середньої маси) [19]. Після введення екстракту тваринам з експериментальним цукровим діабетом у дозі 0,6 г/кг здійснювалась протекторна дія щодо ключових компонентів системи антиоксидантного захисту організму, зокрема, показано вірогідне зростання активності супероксиддисмутази (на 47,1 %) і каталази (на 23,4 %) в лейкоцитах і глутатіонпероксидази (на 25,5 %) — в еритроцитах [19]. Автор припускає, що протекторний ефект екстракту козлятнику на клітини крові в умовах цукрового діабету пояснюється його здатністю регулювати прооксидантно-антиоксидантну рівновагу шляхом захвату вільних радикалів та запобігання інгібіції ключових компонентів ензиматичної

ланки антиоксидантної системи. Слід зауважити, що рослина є отруйною, застосування вимагає обережності й дотримання рекомендованих доз [19].

4.3. Квасоля звичайна – *Phaseolus vulgaris* L. – однорічна трав'яниста рослина родини бобових (Fabaceae) з прямостоячим, розгалуженим, невитким стеблом 30–80 см заввишки (кущова форма). Листки довгочерешкові, трійчасті, квітки білі, рожеві чи лілові, в пазушних китицях, плід – біб. Рослина походить з Південної або Центральної Америки, в Україні вирощують як харчову рослину. Офіційною сировиною квасолі звичайної є трава – *Herba Phaseoli*, яку збирають після плодоношення і лушпиння (стулки, стручки) бобів – *Pericarpium Phaseoli*.

Основні діючі речовини лушпиння квасолі звичайної: фенольні сполуки, тритерпеноїди та стероїди, азотвмісні сполуки, вітаміни В₁, В₂, С, РР, білки, амінокислоти: аргінін, аспарагін, бетаїн, лізин, триптофан, тирозин, лейцин, холін, каротин, макро- та мікроелементи (особливо хром, а також кремній, мідь, кобальт). Лушпиння квасолі знижує рівень глюкози крові, чинить судинорозширювальну, антибактеріальну дію, містить ефективну сечогінну речовину (аргінін), справляє репаративний, протизапальний, протиалергічний ефекти [19, 27]. Експериментальними дослідженнями доведено гіпоглікемічний, гіполіпідемічний ефекти *Phaseolus vulgaris* L. [19, 27], здатність зменшувати кишкову абсорбцію вуглеводів та інгібуючу активність щодо альфа-глюкозидази за відсутності при цьому будь-яких ознак токсичності [19, 27]. Лушпиння входить до складу збору Арфазетин, який використовують при діабеті [9, 11]. Трава містить флавоноїди: кемпферол-3-глюкуронід, кверцетин-3-глюкуронід, ізокверцетрин, астрагалін, кемпферол, робінін; гідроксикоричні кислоти: кавову, ферулову, хлорогенову, неохлорогенову, *n*-кумарову; органічні кислоти: хінну, шикимову, бурштинову, треонову, 2-с-гідроксиметилпентанову, спирт інозит; кумарини: умбеліферон, скополетин, ізоскополетин, ескулетин, ескулін; тритерпенові та стероїдні сполуки: фазеолозиди А, В, С, D, Е, β-ситостерин; азотвмісні сполуки: бетаїн, алантоїн; вітаміни: А, В, Е, С; амінокислоти: лізин, гістидин, триптофан (входять до складу білків), крім того, аспарагінова кислота,

серин, треонін, лейцин, аргінін; макро- та мікроелементи: К, Са, Р, Fe, Mg, Cu, S, Mn, сліди Co, Ni, J, Se. З трави виготовляють препарат Гліфазин (гранули) для лікування цукрового діабету [9, 11].

4.4. Кориця, або Цинамон – *Cinnamomum verum* - це невелике вічнозелене дерево 10–15 м заввишки родини лаврових (Lauraceae), яке росте в Шрі-Ланці та в Південній Індії. З кори (*Cortex Cinnamomi zeylanici*) і листя (*Folia Cinnamomi zeylanici*) одержують етерну олію [9,11].

Дослідження останніх десятиліть активно вивчають потенційні механізми, за допомогою яких кориця може впливати на метаболізм глюкози. Серед основних гіпотез виділяють наступні:

1. Інсуліноподібна дія та підвищення чутливості до інсуліну: сполуки, присутні в кориці, зокрема метилгідроксихалкон полімер (МНСР), структурно подібні до інсуліну та можуть імітувати його дію на клітинному рівні. Вони здатні активувати інсулінові рецептори та стимулювати поглинання глюкози клітинами, особливо в м'язовій та жировій тканинах. Крім того, кориця може підвищувати чутливість клітин до власного інсуліну організму, що є ключовим аспектом у лікуванні інсулінорезистентності, характерної для діабету 2 типу.

2. Вплив на ферменти вуглеводного обміну: кориця може інгібувати активність деяких ферментів, що беруть участь у розщепленні вуглеводів у травному тракті, таких як альфа-глюкозидаза. Це призводить до уповільнення абсорбції глюкози після прийому їжі та запобігає різким стрибкам рівня цукру в крові.

3. Антиоксидантні властивості: кориця є багатим джерелом антиоксидантів, таких як поліфеноли, які можуть нейтралізувати вільні радикали та захищати клітини від пошкодження, що важливо, тому що діабет часто супроводжується підвищеним оксидативним стресом, який може призводити до пошкодження клітин та розвитку ускладнень.

Вплив на метаболізм ліпідів: кориця може позитивно впливати на ліпідний профіль, знижуючи рівень загального холестерину, тригліцеридів та

ліпопротеїнів низької щільності (ЛПНЩ), що є важливим у контексті профілактики серцево-судинних ускладнень у пацієнтів з діабетом [28].

Таким чином, кориця є перспективним природним засобом, який може мати позитивний вплив на контроль рівня глюкози в крові та інші метаболічні параметри у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу.

4.5. Кульбаба лікарська – *Taraxacum officinale* Wigg – багаторічна трав'яниста рослина родини айстрових (Asteraceae) зі стрижневим м'ясистим вертикальним, зовні червонувато-бурим, усередині — білим з деревиною жовтого кольору коренем, який угорі переходить у коротке розгалужене кореневище. Квіткові стебла (стрілки) 10–40 см заввишки, дудчасті круглі безлисті й закінчуються поодинокими кошиками. Усі листки — у прикореневій розетці, притиснуті до землі або косо спрямовані вгору, перистолопатові або перисторозділені, довгасто-оберненоланцетні, вищерблено-зубчасті або глибоковищерблено-перистонадрізані, з трикутними, іноді зубчастими і спрямованими вниз лопатями. Кошики поодинокі на видовжених квітконосах з двошаровою обгорткою. Квітколоже кошиків випукле, голе, виїмчасте. Усі квітки в суцвітті язичкові, яскраво-жовті, двостатеві. Плоди — сім'янки [9, 11]. Вся рослина містить молочний сок в молочниках, які добре виражені на мікроскопічних зрізах і є однією з діагностичних ознак. Офіційною сировиною є корені кульбаби лікарської — *Radices Taraxaci*, які заготовляють у серпні–вересні, в народній медицині використовують також листя та квітки. Коріння кульбаби містить вуглеводи (зокрема, інулін), каротиноїди (наприклад, лютеїн), жирні кислоти (у тому числі міристинова кислота), мінерали, глюкозу, фруктозу і сахарозу, вітаміни, холін, слиз і пектин. До 45 % хімічного складу становить інулін, складний вуглевод (фруктоолігосахарид) із багатьма корисними ефектами. У листях містяться гіркі глікозиди, тритерпенові речовини, стерини, смолисті речовини, вітаміни С, Е, каротин, холін, сапоніни, йод, солі заліза, кальцію, фосфору. Листя використовують як вітамінний салат. Кульбаба вважається однією з ключових антидіабетичних рослин за рахунок наявності вираженої антигіперглікемічної, антиоксидантної і протизапальної дій.

Цукрознижувальний ефект кульбаби забезпечується вмістом у ньому інсуліноподібної речовини — інуліну. Крім того, рослина має жовчогінну, антибактеріальну, сечогінну, загальнозміцнювальну, імуномодулюючу, антиостеопоротичну дію [3-6, 9 -11,19].

4.6. Оман високий (дев'ясил) високий – *Inula helenium* L – багаторічна трав'яниста рослина родини Айстрових (Складноцвітих) — *Asteraceae* (*Compositae*) з міцним, прямим, рубчастим до 2 м заввишки стеблом, у верхній частині розгалуженим та вкритим жорсткими волосками. Листки чергові, великі, зверху жорстковолосисті, знизу — сіро- повстисті. Квітки жовті, зібрані у великі кошики, які утворюють на верхівці стебла щитоподібне суцвіття [9,11].

Офіційною сировиною є кореневища та корені омани — *Rhizomata et radices Inulae*, які заготовляють восени. Кореневища та корені омани високого містять етерну олію (3%), яку називають алантовою (міститься у вмістищах, що добре помітні на мікроскопічному зрізі), полісахариди (інулін, інулінін, псевдоінулін), сапоніни, смоли, слизисті і гіркі речовини, алкалоїди, вітамін Е. Відвар кореневища застосовують при лікуванні цукрового діабету та його ускладнень завдяки протизапальним, антигіпоксантичним, жовчогінним, імуномодулювальним властивостям омани, а також здатності регулювати травлення та вуглеводний обмін [19]. В основі протизапальної активності рослини лежить властивість алантолактону інгібувати сигнальний шлях STAT3, інгібувати інтерлейкін (IL)-6, зменшувати інсулінорезистентність у скелетних м'язах [19]. Тому алантолактон може мати великий потенціал для лікування хронічних запальних процесів, метаболічних порушень, у тому числі цукрового діабету 2-го типу. Дослідження М. Кім підтверджують, що алантолактон проявляє протизапальні властивості шляхом інгібування IL-6-індукованої глюкозної інтолерантності та інсулінорезистентності у скелетних м'язах [19].

4.7. Момордика, китайський гіркий гарбуз, гірка диня – *Momordica charantia* - це однорічна трав'яниста ліана родини Гарбузові (*Cucurbitaceae*) що походить із тропічної Індії [3-6, 19,21,23]. Головними біологічно активними речовинами гіркої дині, які відповідають за гіпоглікемічну дію, є тритерпеноїди

типу кукурбітану (харантин, каравілозид IX, момордикозид S і аглікони момордикозидів A, B, Q, R, і T), а також поліпептид Р, віцин і рибосомактивуючий білок момордин [19].

Існує декілька механізмів гіпоглікемічної дії екстрактів гіркої дині: інгібування кишкової абсорбції глюкози, пригнічення ключових глікогенних ферментів і зменшення гліоконеогенезу в печінці [19]. Було констатовано, що *M.charantia* підвищує активність АМР-активованого шляху протеїнкінази (який є важливим клітинним регулятором метаболізму ліпідів і глюкози) і знижує експресію фосфоенолпіруваткарбоксікінази [19].

Поліпептид Р іноді називають рослинним інсуліном, він є однією з небагатьох активних сполук рослини, які були вивчені в клінічних випробуваннях. Поліпептид Р складається з 166 амінокислотних залишків і дуже нагадує бичачий інсулін [19].

Недавні дослідження *in vivo* показали, що введення тритерпеноїду типу кукурбітану, виділеного з *M.charantia*, названого сполукою K16, знижувало вміст глюкози та ліпідів крові в експериментальній моделі цукрового діабету, покращуючи толерантність до глюкози. Сполука K16 також регулювала експресію декількох білків, пов'язаних з сигнальним шляхом інсуліну [3-6, 19,21,23].

4.8. Гуньба сінна, пажитник – *Trigonella foenum graecu* – однорічна трав'яниста рослина родини бобових *Fabaceae* (*Leguminosae*). Це найдавніша пряно-ароматична лікувальна рослина відома ще з часів Гіппократа та аюрведи. Як лікарську рослинну сировину використовують насіння пажитника (*Semina Foenum graeci*) [9,11]. Антидіабетичний ефект цієї рослини виявлений досить недавно. Численні доклінічні та клінічні дослідження показали наявність антидіабетичного, антигіперліпідемічного, протипухлинного, протизапального, антиоксидантного, протигрибкового, антибактеріального спазмолітичного, відхаркувального та інших фармакологічних ефектів пажитника завдяки різноманітним біологічно активним речовинам, зокрема стероїдів, алкалоїдів (тригонелін (0,3 %)), нікотинової кислоти (вітамін РР) 3,5–18 мг%, рутину,

стероїдних сапонінів і фітостеринів, флавоноїдів, слизистих (до 30 %) і гірких речовини, амінокислот [3-6, 9-12,19,21]. Найбільш вивченими біоактивними сполуками з пажитника із зареєстрованими гіпоглікемічними властивостями є діосгенін (3b-гідрокси-5-спіростен), 4-гідроксиізолейцин, а також розчинна дієтична фракція насіння пажитника [21].

Експериментальні дослідження продемонстрували, що гіпоглікемічний ефект *Trigonella foenum graeci* обумовлений декількома механізмами, що включають зниження резистентності до інсуліну, поліпшення глюконеогенезу, захист клітин островців підшлункової залози і нирок від ушкоджень [19, 21].

Оксидативний стрес відіграє важливу роль у прогресуванні цукрового діабету і в патогенезі діабетичної нефропатії. Експериментальні дослідження довели, що *Trigonella foenum graecum* ефективно протидіє експресії запальних цитокінів і маркерів оксидативного стресу у тканині нирок щурів з експериментальним діабетом [3-6, 19,21].

4.9. Гімнема звичайна – *Gymnema sylvestre* – це багаторічна трав'яниста рослина, яка росте в тропічних лісах Центральної і Південної Індії та на острові Шрі-Ланка. Ця рослина відома в аюрведичній медицині Азії і Індії вже декілька сотень років своїми унікальними властивостями знижувати рівень глюкози в крові не тільки при цукровому діабеті 2-го типу, але й при цукровому діабеті 1 - го типу. Основною діючою речовиною листя гімнеми звичайної, яке використовується як лікарська рослинна сировина є гімнемово (джимнемово) кислота, представлена комплексом тритерпенових сапонінів, які складаються з глікону, представленого моносахаридами (глюкозою, галактозою, арабінозою, ксилозою, фруктозою, рамнозою) та аглікону. Активні речовини у складі джимнеми лісової, зокрема джимнемово (гімнемово) кислота та гурмарин у складі поліпептидів, посилюють продукцію інсуліну, блокують абсорбцію глюкози в шлунково-кишковому тракті, впливають на рецептори язика, знижуючи смакові відчуття, тим самим пригнічують апетит і потяг до солодкого, що важливо для хворих на цукровий діабет [19, 29]. Роль GLUT-4, PPAR-γ, адипонектину та лептину в інсулінозалежному транспорті глюкози та

інсулінорезистентності добре відома з наявної наукової літератури, і, отже, ці фактори відіграють ключову роль в етіології цукрового діабету та пов'язаних з ним ускладнень. У дослідженні P.M. Kumar et al. було показано, що *Gymnema sylvestre* залежно від дози підвищує експресію GLUT-4, PPAR- γ , адипонектину і лептину і тим самим виявляє потенційну антидіабетичну активність [19,29].

Інші дослідження показали, що виділена активна фракція, тритерпеновий глікозид *Gymnema sylvestre*, може інгібувати активність панкреатичної α -амілази, α -глюкозидази, сакрази і мальтози, підвищує рівень білка GLUT-2 і покращує порушену секрецію інсуліну клітинами [19,29]. Важливо відзначити, що екстракт цієї рослини не має побічних ефектів, сприяє стимуляції регенерації β -ендокриноцитів і знижує рівень глюкози тільки у хворих на цукровий діабет, в той час як у здорових людей такого ефекту не спостерігається [19,29].

4.10. Стевія Ребо – *Stevia rebaudiana* Bertoni – багаторічна трав'яниста рослина родини айстрових (Asteraceae) з тонким опушеним стеблом до 1м заввишки, парно розташованими, оберненоланцетоподібними литками, суцвіттям кошик. Стевія Ребо — рослина-ендемик і в дикому вигляді зустрічається лише в Парагваї та Південній Бразилії. Культивується в Парагваї, Японії, США, Ізраїлі, Південній Кореї, Індонезії, Таїланді, Аргентині, на Півдні України [9,20]. Основними біологічно активними речовинами листя стевії є групи дитерпенових глікозидів, основними складовими є стевіозид та ребаудіозид А, агліконом яких є стевіол. Стевіозид у 300 разів солодший від цукру, а ребаудіозид — у 450 разів. Крім того, трава стевії містить ефірну олію, головними компонентами якої є нерол, індол та каріофілен оксид; флавоноїди (апигенін-4-О-глюкозид, лютеолін-7-О-глюкозид). Механізми дії стевії ребаудіана при діабеті:

1. Стимуляція секреції інсуліну: стевіол та стевіозид можуть стимулювати секрецію інсуліну бета-клітинами підшлункової залози. Вважається, що це відбувається шляхом впливу на кальцієві канали в бета-клітинах.

2. Підвищення чутливості до інсуліну, що є важливим для пацієнтів з інсулінорезистентністю, характерною для діабету 2 типу.

3. Вплив на ферменти вуглеводного обміну, а саме здатність інгібувати активність деяких ферментів, що беруть участь у розщепленні вуглеводів, подібно до деяких синтетичних протидіабетичних препаратів, а це може призводити до уповільнення всмоктування глюкози в кишечнику.

4. Антиоксидантні властивості: стевія містить антиоксиданти, які можуть допомогти зменшити оксидативний стрес, що часто спостерігається при діабеті та сприяє розвитку його ускладнень.

5. Адаптогенні властивості: здатність стевії не знижувати рівень глюкози у здорових людей, але нормалізувати його у хворих на діабет, що свідчить про її адаптогенну дію.

Стевія ребо — відомий замінник цукру, оскільки стевіозид стимулює секрецію інсуліну, водночас не знижує рівень цукру у здорових людей. Постійне її вживання позитивно впливає на діяльність серцево-судинної системи, нормалізує артеріальний тиск, підвищує імунітет, виводить з організму радіонукліди і шлаки, знижує вміст холестерину. За своїми смаковими якостями Вона успішно конкурує з такими цукрозамінниками, як сахарин, ксиліт, сорбіт, аспартам та має консервуючі властивості, зупиняє розвиток грибів і бактерій [9-11,20,30].

Таким чином, серед найбільш досліджених представників можна виділити: *плоди чорниці звичайної (Vaccinium myrtillus)*, *трава галеги лікарської (Galega officinalis)*, *кора коричника китайського (Cinnamomum cassia)*, *листя гімнеми звичайної - Gymnema sylvestre*, тощо. Гіпоглікемічна дія цих рослин може бути зумовлена різними класами сполук, включаючи флавоноїди, сапоніни, алкалоїди, полісахариди, хромові сполуки, дитерпени (наприклад, стевіозиди) та інші. Кожна з цих груп сполук може впливати на різні аспекти метаболізму глюкози, такі як стимуляція секреції інсуліну, підвищення чутливості до інсуліну, інгібування абсорбції глюкози в кишечнику, посилення утилізації глюкози периферичними тканинами та вплив на ферменти вуглеводного обміну.

ВИСНОВКИ

1. **Цукровий діабет** є однією з найпоширеніших ендокринних патологій, що потребує довготривалої терапії та профілактики ускладнень. Лікарські рослини становлять значний інтерес як джерело природних речовин з гіпоглікемічною дією.

2. На основі аналізу літературних джерел встановлено, що **багато традиційно використовуваних рослин** (*Vaccinium myrtillus*, *Inula helenium*, *Taraxacum officinale* Wigg, *Trigonella foenum-graecum*, *Phaseolus vulgaris* та інші) мають підтверджену фармакологічну активність, зокрема:

- ✓ зниження рівня глюкози в крові;
- ✓ підвищення чутливості тканин до інсуліну;
- ✓ стимуляція β -клітин підшлункової залози;
- ✓ антиоксидантна та протизапальна дія.

3. Фармакогностичний аналіз показав, що **біологічно активні речовини рослин** (флавоноїди, сапоніни, алкалоїди, глікозиди, ефірні олії) здатні комплексно впливати на патогенетичні механізми розвитку діабету 2 типу.

4. Перспективними для подальшого вивчення та фармацевтичного використання є такі рослини:

- ✓ *Galega officinalis* — джерело галегіну, попередника синтетичного метформіну;
- ✓ *Gymnema sylvestre* — має інсуліноподібний ефект;
- ✓ *Momordica charantia* — містить речовини, що впливають на ферменти глюкозного обміну.

5. Наукова та практична цінність лікарських рослин з гіпоглікемічною дією полягає у можливості створення **нових фітотерапевтичних препаратів, біодобавок та функціональних продуктів**, що можуть бути ефективними як у лікуванні, так і в профілактиці цукрового діабету, особливо на ранніх стадіях.

6. З огляду на високий інтерес до фітотерапії, доцільним є проведення подальших досліджень, зокрема **стандартизації сировини, визначення ефективних доз та можливих комбінацій рослин** для досягнення синергічної дії.

ABSTRACT

This qualification work addresses the urgent issue of identifying and conducting a pharmacognostic analysis of medicinal plants traditionally used for the treatment of diabetes mellitus and known for their hypoglycemic effects. The objective of the study is to systematize and summarize scientific data on the chemical composition, pharmacological properties, and potential mechanisms of hypoglycemic action of medicinal plants that have both historical and contemporary applications in traditional medicine for regulating blood glucose levels.

The work reviews literature sources on the definition, etiology, and conventional treatment approaches to diabetes mellitus. Special attention is given to the role of medicinal plants in managing this condition, and a classification of hypoglycemic plants is presented based on various criteria, including mechanisms of action, chemical composition, and traditional use.

A detailed pharmacognostic analysis is provided for a number of key medicinal plants (e.g., *Vaccinium myrtillus*, *Phaseolus vulgaris* leaves, *Galega officinalis*, *Gymnema* spp., *Trigonella foenum-graecum*, *Stevia rebaudiana*, and others), covering their botanical characteristics, geographical distribution, major biologically active compounds, and confirmed or potential hypoglycemic activity demonstrated in preclinical and selected clinical studies. The study analyzes possible mechanisms by which these plants influence glucose metabolism, including stimulation of insulin secretion, enhancement of insulin sensitivity, inhibition of glucose absorption, and suppression of gluconeogenesis.

Based on the conducted analysis, conclusions are drawn regarding the prospects for further research into medicinal plants as potential sources of new antidiabetic agents, as well as their role in the integrated management of diabetes mellitus. The importance of standardizing plant raw materials and conducting comprehensive pharmacological and clinical studies to confirm the efficacy and safety of these plants is emphasized.

Keywords: diabetes mellitus, medicinal plants, hypoglycemic effect, pharmacognostic analysis, phytotherapy, biologically active compounds, bilberry, *Galega officinalis*, *Gymnema* spp., fenugreek.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ендокринологія: підручник для студ. вищих мед. навч. закладів / [П. М. Боднар, Ю. І. Комісаренко, Г. П. Михальчишин та ін.] ; за ред. Ю. І. Комісаренко, Г. П. Михальчишин. – 5-те вид, оновл. та доповн. – Вінниця : Нова Книга, 2020. – 536 с.
2. Щеголь І. М. Цукровий діабет. Медсестринство. 2019 №1. С.52-54
3. Dilworth, L., Facey, A., Omoruyi, F. Diabetes mellitus and its metabolic complications: the role of adipose tissues. International journal of molecular sciences 2021. Vol. 22. Iss.14. P. 7644. <http://dx.doi.org/10.3390/ijms22147644>
4. Banday M.Z, Sameer A.S, Nissar S. Pathophysiology of diabetes: An overview. Avicenna J Med. 2020. Vol. 10. Iss. 4. P. 174-188
5. Yedjou C.G, Grigsby J., Mbemi A., Nelson D., Mildort B., et al. The Management of Diabetes Mellitus Using Medicinal Plants and Vitamins. Int J Mol Sci. 2023. Vol.24. Iss. 10. P. 9085.
6. Governa P., Bains G., Borgonetti V., Cettolin G., Giachetti D et al. Phytotherapy in the Management of Diabetes: A Review. Molecules. 2018. Vol.23. Iss. 1. P.105.
7. Caturano A., Galiero R., Rocco M., Tagliaferri G., Piacevole A., et al. Modern Challenges in Type 2 Diabetes: Balancing New Medications with Multifactorial Care. Biomedicines. 2024. Vol.12 Iss. 9. P. 2039.
8. McBenedict B, Orfao AL, Goh KS, Yau RCC, Alphonse B, et al.. The Role of Alternative Medicine in Managing Type 2 Diabetes: A Comprehensive Review. Cureus. 2024. Vol.16. Iss. 6. P. e61965
9. Фармацевтична енциклопедія / Гол. ред. ради та автор передмови В .П. Черних. 3-тє вид. переробл. і доповн. Київ: МОРІОН, 2016. С. 1632.
10. Сучасна фітотерапія: навч. посіб. / С. В. Гарна, та ін. Харків : «Друкарня Мадрид», 2016. 580 с
11. Фармакогнозія: базовий підручник для студ. вищ. фармац. навч. закл. (фармацевтів) IV рівня акредитації / В.С. Кисличенко та ін., за ред. В.С. Кисличенко. Харків: НФаУ : Золоті сторінки, 2015. 736 с.

12. Sarker D. K., Ray P., Dutta A. K., Rouf R., Uddin, S. J. Antidiabetic potential of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*): A magic herb for diabetes mellitus. *Food Science & Nutrition*. 2024. Vol.10. Iss. 12. P. 7108–7136. <https://doi.org/10.1002/fsn3.4440>

13. Huyen V.T., Phan D.V., Thang P., Hoa N.K., Ostenson C.G. Gynostemma pentaphyllum Tea Improves Insulin Sensitivity in Type 2 Diabetic Patients. *J Nutr Metab*. 2013.765383.

14 Tahmasebi L., Zakerkish M., Golfakhrabadi F., Namjoyan F. Randomised clinical trial of Berberis vulgaris root extract on glycemic and lipid parameters in type 2 diabetes mellitus patients. *European Journal of Integrative Medicine*. 2019. Vol. 32. 100998. <https://doi.org/10.1016/j.eujim.2019.100998>.

15. Dubey P., Thakur V., Chattopadhyay M. Role of Minerals and Trace Elements in Diabetes and Insulin Resistance. *Nutrients*. 2020. Vol.12. Iss.6.P.1864.

16. Wang Y., Wen L., Tang H., Qu J., Rao B. Probiotics and Prebiotics as Dietary Supplements for the Adjunctive Treatment of Type 2 Diabetes. *Pol J Microbiol*. 2023 Vol.72. Iss. 1.P.3-9.

17. Jafari M., Juanson Arabit J.G., Courville R., et al. The impact of *Rhodiola rosea* on biomarkers of diabetes, inflammation, and microbiota in a leptin receptor-knockout mouse model. *Sci Rep*. 2022. Vol.12. P. 10581

18. Chehri A., Yarani R., Yousefi Z., Shakouri S. K., Ostadrahimi A., et al. Phytochemical and pharmacological anti-diabetic properties of bilberries (*Vaccinium myrtillus*), recommendations for future studies. *Primary Care Diabetes*. 2022. Vol. 16, Iss. 1, P. 27-33. <https://doi.org/10.1016/j.pcd.2021.12.017>.

19. Волошин О., Глубоченко О., Паньків І., Глубоченко В., Малкович Н. Особливості фітотерапії цукрового діабету крізь призму коморбідності та профілактики ускладнень (огляд літератури). *Міжнародний журнал ендокринології*. 2019. № 15 (3), С.258–267.

20. _Ajami M., Seyfi M., Abdollah Pouri H. F., Naseri P., Velayati A., et al. Effects of stevia on glycemic and lipid profile of type 2 diabetic patients: A randomized controlled trial. *Avicenna J Phytomed*. 2020. Vol. 10. Iss. 2.P.118-127.

21. Jianbo Xiao, Recent advances in dietary flavonoids for management of type 2 diabetes. *Current Opinion in Food Science*. 2022.Vol. 44. P.100806.
22. Behl T., Gupta A., Albratty M., Najmi A., Meraya A.M., et al. Alkaloidal Phytoconstituents for Diabetes Management: Exploring the Unrevealed Potential. *Molecules*. 2022. Vol. 27. Iss. 18. P.5851.
23. Ganesan K., Xu B. Anti-Diabetic Effects and Mechanisms of Dietary Polysaccharides. *Molecules*. 2019. Vol. 24. Iss.14.P.2556.
24. Brus M., Frangež R., Gorenjak M., Kotnik P., Knez Ž., Škorjanc D. Effect of Hydrolyzable Tannins on Glucose-Transporter Expression and Their Bioavailability in Pig Small-Intestinal 3D Cell Model. *Molecules*. 2021. Vol.26. Iss. 2. P.345.
25. Karcheva-Bahchevanska D.P., Lukova P.K, Nikolova M.M, Mladenov R.D, Iliev I.N. Effect of Extracts of Bilberries (*Vaccinium myrtillus* L.) on Amyloglucosidase and α -Glucosidase Activity. *Folia Med (Plovdiv)*. 2017. Vol.59. Iss.2.P.197-202.
26. Angouti F., Nourafcan H., Saeedi Sar S., Assadi A., Ebrahimi R. Optimizing antidiabetic properties of *Galega officinalis* extract: Investigating the effects of foliar application of chitosan and salicylic acid. *Food Sci Nutr*. 2024. Vol.27. Iss.12(8). P.5844-5857.
27. Nuñez-Aragón P.N, Segura-Campos M, Negrete-León E, Acevedo-Fernández J.J, Betancur-Ancona D, et al. Protein hydrolysates and ultrafiltered < 1 KDa fractions from *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus vulgaris* and *Mucuna pruriens* exhibit antihyperglycemic activity, intestinal glucose absorption and α -glucosidase inhibition with no acute toxicity in rodents. *J Sci Food Agric*. 2019. Vol. 99. Iss. 2. P.587-595.
28. Sahib A.S. Anti-diabetic and antioxidant effect of cinnamon in poorly controlled type-2 diabetic Iraqi patients: A randomized, placebo-controlled clinical trial. *J Intercult Ethnopharmacol*. 2016. Vol. 5. Iss.2. P.108-13.
29. Tiwari P., Ahmad K., Baig M.H. *Gymnema sylvestre* for Diabetes: From Traditional Herb to Future's Therapeutic. *Curr Pharm Des*. 2017. Vol. 23. Iss.11.P.1667-1676.

30. Chowdhury A.I., Rahanur Alam M., Raihan M.M., Rahman T., Islam S., Halima O. Effect of stevia leaves (*Stevia rebaudiana* Bertoni) on diabetes: A systematic review and meta-analysis of preclinical studies. Food Sci Nutr. 2022. Vol. 10. Iss. 9. P.2868-2878.



SCIENCE AND SOCIETY: TOOLS OF MODERN INNOVATIVE DEVELOPMENT		
PHARMACOLOGY		
47.	Шатрова В.Ф., Ефимова Г.Г., Исаев Е. ФЕТОТЕРАПИЯ ДИАБЕТА: ФАРМАКОГНОСТИВНИЙ АНАЛИЗ ПЕНО ДИМЕТИННЫХ РУСЛИН	258
RADIO ENGINEERING		
48.	Томченко Я.В., Курган Р.Г., Кратыла Ю.А., Лазута Р.Р., Мельниченко В.Д. АНТЕНА С ДВОИТЕЛЬНОСТОВОЮ ДИАГРАМОЮ НАПРАВЛЕННОСТИ	260
TECHNICAL SCIENCES		
49.	Ivanko A., Zerkin M., Podchiel V. IMPROVING THE DYNAMICS OF PAPER SHEETS IN TRANSPORT SYSTEMS OF PRINTING MACHINES	274
50.	Samadov A. SECURITY THREATS TO OPEN SOURCE SOFTWARE SUPPLY CHAIN DISRUPTIONS	278
51.	Shirkova O. COMPLYING WITH THE BALLAST WATER MANAGEMENT CONVENTION – STOPPING THE SPREAD OF INVASIVE AQUATIC SPECIES	282
52.	Taras I.P. DESIGN AND GEOMETRIC OPTIMIZATION EQUIPMENT COMPONENTS USING CAD/CAM/CAE SYSTEM FUNCTIONALITY	285
53.	Zerkin M., Makotina D., Karpeliko A. PREPARING PAPER BLOCKS FOR GLUE APPLICATION WHEN USING SEAMLESS JOINTS	288
54.	Амурского Р.С., Смирн Ю.С., Смирн И.В., Буторин Т.С. ЕЛЕКТРОСАДЖЕННЯ КАДМІЙНИХ ПОКРИВІВ З СУЛЬФАТНОГО ЕЛЕКТРОЛІТУ ЗА ПРИСУТНОСТІ АРОМАТИЧНОГО АМІНУ	292
55.	Волчан В.С., Даниш С.С. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ЗАДАЧІ СТВОРЕННЯ АУТОНОМНОГО НЕПАСЕЛЕННОГО ПІДВОДНОГО АПАРАТА ТРАНСПОРТНОГО ТИПУ	294

1

[illegible]

- ✓ **інтерактивна чутливість до інсуліну:** гліцера сімво [4, с. 7108-7115];
- ✓ **зміст віт. розкладає діабету:** хордиза зміна [3, с. 1581];
- ✓ **міжнародні інститути:** інститут міжнародних інститутів та інститут керівних рішень, які можуть підтримувати життєві діалоги та біологічний [3, с. 908-9, с. 1064];
- ✓ **протекти інтенсивно:** курсу: спонів [5, с. 1001];
- ✓ **діабетичні розлади:** мають ширший спектр формальної дії, спрямованої на ринг інтенсивних механізмів діабету;
- ✓ **спонівний секрет:**, а саме підтримувати вироблення інсуліну β-клітинами підшлункової залози, наприклад;
- ✓ **Panac ginseng, женьшень,** який покращує функцію підшлункової залози та збільшує секрецію інсуліну [3, с. 423];
- ✓ **Memecodes chinensis,** імовірно гірч., яка містить вітаміни, що зменшують інсулінозалежність активності [2, с. 262, 7, с. 10808];
- ✓ **Galega officinalis,** галета лікарська залозив залозити – покращує функцію, який стимулює секрецію інсуліну [2, с. 261, 8, с. 5844-5857];
- ✓ **міжнародна чутливість:** пасивна до інсуліну, що інсулінозалежність є повільною проблемою при (хронічному) діабеті 2 типу, тому є важливим терапевтичним підходом. Наприклад, цитохалізати **Синітисовий гірчич** підвищує чутливість до інсуліну та зменшує рівень інсуліну [5, 8, 9];
- ✓ **Berberis vulgaris** покращує функцію рецепторів інсуліну та зменшує рівень глюкози [3, с. 144], а глюкозиди в листках і плодах **Ficusium officinalis** підвищують чутливість до інсуліну [2, с. 261, 3, с. 9085];
- ✓ **уникальність:** інсулінозалежності сімволю у квітничках, що регулюються рівнем цукру в крові, також залозити від швидкого всмоктування сімволю в квітничках. Додатково лікарські рослини містять солоні, що збільшують активність ферментів, які розщеплюють цукровий, наприклад: **Trigonotis fectum-greavesii** багатий на галіктани, що уникальність інсулінозалежності сімволю [2, с. 263, 5, с. 1104];
- ✓ **Alula solenium** містить інсулін, який зменшує рівень цукру в крові [5, с. 1123]; а **Taraxacum officinale** – містить білкові речовини, які сприяють повільному всмоктуванню вуглеводів [5, с. 1085];
- ✓ **зміст β-клітин підшлункової залози:** Панкреатичні β-клітини підшлункової залози викликають окисний стрес та хімічний в ендокринній системі ринкату залози. Лікарські рослини покращують роботу окислювальної системи: **Rhodolia rosea** – адитивна, що зменшує окислювальний стрес та підтримує функціональність β-клітин [5, с. 1093]; а **Eleutherococcus** **imbecilis** квітнички згальмують окислювальну дію [2, с. 260, 5, с. 576];
- ✓ **гігієна та інформатизація:** діабет діабет. Цукровий діабет зупиняється у важливих місцях та гігієні. Додатково рослини зменшують діабет від унікальності, а саме: **Liburnia melleocoma**, яка містить солоні, який має антиоксидантний ефект та **Ficusium officinalis**, яка має інформатизацію дії, зменшуює унікальність цукру при діабеті [2, с. 261, 3, с. 9085, 5, с. 3118, 1581];

1

- * Антиоксидантний ефект.** При гурьмовому діабеті підвищується рівень окисного стресу, що сприяє виникненню хвороби. Антиоксиданти лідарської рослини зменшують цей вплив, а саме катехини *Camelia sinensis* зменшують окислювальний стрес; куркумін *Curcuma longa* має протипалищні та антиоксидантні властивості, а інозитоліди *Cratogeomys* потенційно мають кардіопротекторний ефект при діабеті [9, с. 41963].
- Зупинимося детальніше на окремих провідних лікарських рослинах, які найчастіше використовуються при цукровому діабеті.
- Чорниця звичайна – Vaccinium myrtillus L.** – найпоширеніша рослина роду *Vaccinium*, яка живить 15–40 (80) см у дорослому вістві, привабливий, різкоючим, при основі майже циліндричним, бурим стеблом із довгими коренями. Лікарською європейною є частина – *Сорус Myrtilli* та плоди *Fragus Myrtilli*. Плоди чорниці бувають як жури (зелені, фіолетові, сафарові), сексти; органічні кислоти: танікові, яблучні, лимонні, шкварі, шафрані, бурштинові, органічні кислоти, флавоноїди, гілки пеларгоні, мікроелементи. Частина чорниці значущий м'язистий дубильний речовинам іроксидаційного року, флавоноїди (кверцетин, фавонскертин, антоцианин), тригеренині кислоти (гурсолова титана), саманіні, фосфоролікислоти (лізна, хлорогеніна), сіалікова брідити, ниратили, аксорбінову кислоту, каротинида та інших марганцю та хрон [5, с.1581]. Саме сполучає вертушка чинок, інсулінотвірну дію і тому пагози мають гіпосекреторні властивості й використовуються при різних формах цукрового діабету, виводять на експозицію Арафізину. Препарати із плодів чорниці виявляють протипалищну, спазмолітичну, седативну, протикалерійну, а також дію. Чисельними експериментальними дослідженнями було доведено, що пелі і екстракт листя чорниці проявляють гіпосекреторний, гипоглікемічний ефекти, є ефективними інгібіторами альфа-синтезаїди, сприяють зменшенню окислювального стресу та позитивно впливають на ускладнення цукрового діабету, зокрема катаракту [5, с.1581;10, с. 1162].
- Колегія лікарська (галерея лікарська) – Galega officinalis L.** – багаторічна рослина роду бобових (*Fabaceae*). В Україні у практичній лікарській медицині використовують траву колегії (*Herba Galegae*) та висівки (*Semen Galegae*). Рослина містить алкалоїди галегіні, пеліні, дитопіні, сапоніни, флавоноїди галегіні, галегініди, азотистісіні імунітетні, ітраїли, дубильні речовини, метаніси S, каротин, стероїли, істерінові речовини, алані джерні кислоти. Алкалоїди галегіні має інсулінотвірну дію [2, с.261;11 с.3844-3857]. Екстракт рослини також використовується як потужний, селективний засіб для підсилення центральної нервової системи. Історія використання знаходить стандарти збирання цукрового діабету – метформину повозала саме у *Galega officinalis*. Грудний коллагену є акресором при синтезі значної групи антидіабетичних засів (метформін бігуліну – метформін). Для препаратів на основі екстракту коллагену лідарської (галереї лікарської) та чорниці значущий подія до дії антидіабетичних препаратів групи бігулінів [2, с.261]. Саме наявність гуандінілових алкалоїдів у коллагену лідарському тумовило протизаступу гіпотіпаційному дію. Лише у разі прималою його застосування синергістично

461

стійний гіпоксигемічний ефект, що проявляється зменшенням гліцету індивідуальної ваги стегна, а в деяких та збільшенням активності ферменту ізоамілази. Тривалий прийом гліцеру відновлює активність β-аліпіни ферменту Лангерганса, безкальцієві фракції сукрату збільжає рівень розвитку окислювального стресу в щирі та зменш стратифікаційного гліцету, збільшує вагу мобілізації окислювального метаболізму м'язів системи крові [2, с.261].

Монородика, квітчастий гірний гарпун, гірська рослина – *Monomeria charantia*
= де одомашнена троянда тисля родом з Гургану (*Synsechium*) чи монотипна з троянкової тислі [2, с.263]. Гідрофітний багаторічний вічнозелений рослинний гарпун, що відомий як рослина лікарська або «трояндовий гірний гарпун» (карпатський, карпатський IX, монородика 5 з жовтими монородиками A, B, C, K, L, T), з тим же називається Р. жовта і рибкохитової білої монороди [2, с.263]. Існує досить метаболізм (поліпептидний дії екстрактів гірних діє: небувають кишечної абсорбції звичайно, причапляють калових емоційних ферментів і метаболізм сполучення в організм [2, с.262]. Це конституційно, що *M.charantia* піддає активність АМР-активуючий індуку протиприпадку (який є важливим вітаміном регулятором метаболізму ліпідів і клітинної) і індукує експресію фосфоліпідів карбоксилатів [2,с.262]. Називається Р. жовта називається рослинним (висушеним, що є однією з побіток затримки сполук рослин, що бути ним в клітинних автокислотам, Ніхлестет Р. складається з 166 автокислотних залишків і дуже високою лінійною [2, с.262].

Кумба гімна, пажиткине – *Trigonella foenum-graecum* – цитрусові триї, які виступають рослини роду Губовієві *Fabaceae* (*Leguminosae*). Це найдавніша цитрусована проароматизувальна рослина, відомою ще з часів Птолемея та з аюрведи. Як лікарський рослинний сировину використовували давніна пажиткине (*Meton. Foenum graecum*) [2, с. 263]; 4, с. 7109-7111]. Антибактеріальний ефект цієї рослини виявляли досвідченими. Численні дослідження та клінічні дослідження підтвердили наявність антибактеріального, антигепатотоксичного, протипухлинного, протиприпарного, ангіоспазмолітичного, протиприпарного, антибактеріального, спазмолітичного, нударувального та інших фармакологічних ефектів пажиткине. Завдяки різноманітності біологічно активних речовин, зокрема стероїдів, алкалоїдів (тригонеллін (0,3 %), алкалоїди калієні (азіанін РР) 3,3-18 мг/г, рутин, стероїди салиліні (фетисерин, фазіноліди, салиліди, зокрема до 30 %) і гіркі речовини, аніметини [2, с. 263; 4, с. 7109-7112]. Найбільш висловлені біологічні властивості у пажиткині і це протиприпарна гіпосенсибілізуюча властивість у дослідстві (3β-стероїди-5-стероїди), 4-стероїди-5-стероїди, а також розчини дитича фракція пажиткині [4, с. 263; 4, с. 7109-7112]. Експериментальні дослідження продемонстрували, що гіпосенсибілізуючий ефект *Trigonella foenum-graecum* обумовлений діяльністю механізмів, що включають зниження реактивності до іонів, підвищення зчотності, здатності клітин остирати пухлядуючі дії і гіркоту дії у клітині [2, с. 263; 4, с. 7109-7120]. Сенсибілізуючий ефект пажиткині вплив у протиприпарній діюванні діабету і в клінічних дослідженнях інфекцій. Експериментальні дослідження показали, що *Trigonella foenum-graecum* ефективно

протидіє окисності запалення, цитокінів і маркерів окисдаційного стресу у тканині нерва пацієнтів з експериментальним діабетом [2, с.263-4, с. T114-T121].

Гіменома значайна – *Gymnema sylvestre* – це багаторічна тропічна рослина, яка росте в тропічних лісах Центральної і Південної Індії та на островах Шрі-Ланка. Ця рослина відома в аюрведичній медицині Азії і Індії вже декілька сотень років своїми унікальними властивостями знижувати рівень глюкози в крові не тільки при цукровому діабеті 2-го типу, але й при цукровому діабеті 1-го типу. Основною діючою речовиною цієї гіменоми значайної, яке вимаршується як гіперглікемія рослинна (гіменома) з гіменоном (діагіноменом), є кислота, представлена комплексом тригліцеридів, сапонінів, які складаються з гліцеру, представленим моносахаридами (глюкозою, галактозою, арабінозою, ксилітою, фукозою, рибітозою) та ацидом. Активні речовини у складі діючої діючої, кожна діюча (гіменома) кислота та гурмарин у складі діючої діючої, повністю придувають інсулін, блокують абсорбцію глюкози в клітинно-клітинному тракті, блокують як рецептори глюкози, знижують смакові відчуття, тим самим пригнічують апетит і потім до самого, що є важливо для хворих на цукровий діабет [2, с.263.12, с. 1668-1676]. Роль GLUT-4, PPAR- α , аденозинтрифосфату та інсуліну в інсулінорезистентності тригліцеридів та інсулінорезистентності жирів відома з низької мутації інсуліну тригліцеридів, і, отже, ці фактори відіграють ключову роль в етіології цукрового діабету та пов'язаних з ним ускладнень. У дослідженнях P.M. Kamat et al. було показано, що *Gymnema sylvestre* здатно від грати підвищує експресію GLUT-4, PPAR- α , аденозинтрифосфату і інсуліну і тим самим викликає потенційну антидіабетичну дію [2, с.263.12, с. 1668-1676].

[illegible]

Класична значайка – *Phacelia vulgaris* L. – «цвіткова трава» англів рослинництва бобових (Fabaceae), яка походить з Південної або Центральної Америки, в Україні вирощується як кормова рослина. Офіційна назва сировини: класична значайка/з трави – *Herba Phacelae*, яку збирають після відцвітання і сушать в тіні, стручують боби – *Pericarpium Phacelae*.

Специфічні діючі речовини дугласової жовткої змішаної: фенольні статени, трифторофосфат та стероїди, алкалоїди спазмику, вітаміни В₁, В₂, С, РР, білки, імуноактивні: арбінін, аспартеїн, бетайн, азеоїн, трифторфосфат, гірчини, леїцини, казеїн, паротенін, цинкоро- та мюкреалестени (особливо цинк, а також цинковий, мідь, кобальт). Дугласові жовті містять різноманітні фенольні статени, феноли, судинорозширювальні, антибактеріальні дії, знімати ефективно спазми полегшують диспепсію, сприяють асептичності, протизапальної, протиприжогої, протиприжогої.

2548

ефекти [2, с.261; 3, с.999;13,с.589-595]. Експериментальним дослідженням доведено гіпоглікемічний, гіполіпідемічний ефекти *Phytolacca viduata* L. [3, с.261;13,с.589-595], зміцнює загальному адекватну абсорбцію глюкози в інгібуєму активність шлуд альфа-глюкозидази та кіслотності при цьому буди жодна з цих зміності [3, с.999]. Духашини походить до складу збору Арефінати жоді використовувати при діабеті [5, с.999]. Трави містять флавоноїди кемферол-3-глюкозиди, есперетин-3-глюкозиди, спонстерини, астритази кемферолі, робініні, гідроксикарбонні ксилони: кавоні, ферулоу, хлорогенині, пексилоретиноу, е-кумарону; органічні кіслоти: хіну, пінакоу, пуритани, треоноу, 2-гідроксиметилпентаноу, штері пентулі, кураніну, умбеліферолі, охолоїстні, фосфоліпідні, асцитинні, ескуліні, тригеріноу та стероїдні сполуки: фітостероли А, В, С, D, Е, β -ситостерин; азотисті сполуки: бетани діазотин, вітаміни: А, В, Е, С; амінокислоти: лізін, гістидин, триптофан (входить до складу білка), ікроті жоді, аспарагину ксилоти, сорні, треонолі, лейзінні аргініні; макро- та мікроелементи: К, Са, Р, Fe, Mg, Cu, S, Mn, сілці Со, Ni, J. Ці трави використовувати препарат Гліфінати (гранули) для лікування цукрового діабету [3, с.999].

Корица, або Цітаніон – *Cinnamomum verum* – це невелике вічнозелене дерево (0–15 м) заміщає рослини лісових (*Lauraceae*), яке росе в Іллі-Іанні та Панаїоні Іонії. З кори (*Cortex Cinnamomi zeylanica*) і листя (*Folia Cinnamomi zeylanica*) одержують ефірну олію [5, с.1018].

Дослідження остинних досягнень активно вивчають потенційні метаболіти, і докинути в їх класі більш величезні на метаболіти живих. Серед остинних класів метаболіти, метаболіти:

1. Інсуліноздатність для та підвищення чутливості до інсуліну: сполуки присутні в кормі, зокрема метилетилгліцидиловий полімер (МНЕР), структури подібні до інсуліну та можуть інсулінувати його дію на клітинному рівні. Вони мають активувати інсулінові рецептори та стимулювати позасинтез гліколітичних, особливо в м'язовій та жировій тканині. Крім того, корма мо підсилюють чутливість клітин до власного інсуліну організму, що є ключовим чинником у лікуванні інсулінозалежності, характерної для діабету 2 типу.

2. Вплив як ферментів мугловодінної обілки, так само може інгібувати діяльність деяких ферментів, що беруть участь у розщепленні мугловодінного тракті, таких як альфа-глюкозидаз. Це призводить до уникнення всорбції глюкози після прийому їжі та занадто різким стрибком рівня цукру в крові.

3. Антиоксидантні властивості: вітамін є багатим джерелом антиоксидантів. Також, як поліфеноли, які можуть нейтралізувати вільні радикали та запобігти клітині від окиснення, що можемо, тому що дієбел часті супроводжується підвищенням окислювального стресу, який може спричинити до пошкодження клітин та розвитку ускладнень.

Вплив на метаболізм ліпідів: кортизи може різноманітним впливати на ліпидний профіль, знижуючи рівень ліпідів та холестерину, тригліцеридів і ліпопротеїнів високої щільності (HDL), що є важливим у контексті

Chamaecrista allgovaensis

1. Ісхановський С. Підприємство для створення нових мед. засобів : [Ді. Метер, Ю.І. Косишук, Г.П. Михайленко та ін.] / за ред. Ю.І. Косишук, Г.П. Михайленко. – 3-тє вид., оновл., та доповн. – Вінниця : Нова Книга, 2020. – 576 с.
2. Шостак О.С., Турбинська О., Панафіл І., Єрмошин В., Максимчук М. Обладнання фармацевтичного апарату згідно з нормами міжнародних та національних урядових (отримано літератури). Міжнародний журнал економіки № 2019. № 13 (3), С.258–267.
3. Yadav C.G., Grigory E., Mbemi A.C., Nelson D., Mafany H., et al.: The Management of Diabetes Mellitus Using Medicinal Plants and Vitamins. *Int J Med Sci*. 2023. Vol.24. Iss. R. P. 9093.
4. Saeedi Z.K., Rai P., Dutta A. K., Rauf R., Uddin, S. J. Antidiabetic potential of Isomagick (*Tremella fuciformis gracilis*) A magic herb for diabetes mellitus. *Food Science & Nutrition*, 2024. Vol.10. Iss. 12. P. 7180–7126.
5. Формулювання есенціальності ТМ псилліум при синдромі печінкової дисфункції в осіб із захворюваннями кишківника. *Український журнал діабетології та метаболізму*. Київ: МОЗ України, 2016. С. 1632.
6. Osby P., Thakur V., Chatterjee M.B. Role of Minerals and Trace Elements in Diabetes and Insulin Resistance. *Nutrients*. 2020. Vol.12. Iss.A.P.1804.
7. Shinde N.N. Recent advances in dietary flavonoids for management of type 2 diabetes. *Current Opinion in Food Science*. 2023. Vol.4. P.108066.
8. Argenti V., Naranjo H., Sanchez S.S., Asadi A., Elmehrik B. Optimizing antioxidant properties of *Galega officinalis* extract: Investigating the effects of lactic acidification of citric and ascorbic acid. *Food Sci Nutr*. 2024. Vol.27. Iss.12(9). P.8444–8457.
9. McDaniel B.R., Ortiz AL, Goh KS, Yee RCY, Alphonse B., et al.: The Role of Alternative Medicine in Managing Type 2 Diabetes: A Comprehensive Review. *Cureus*. 2024. Vol.16. Iss. 8. e.rh3r63.
10. Nunes B., Vieira P., Gomes F., Viana SD, Reis F. Blackberry as an Alternative Functional Food to Prevent PreDiabetes Progression. *Antioxidants (Basel)*. 2021. Vol.10. Iss. 8. P.17162.
11. Angusti E., Naranjo H., Sanchez S.S., Awady A., Elmehrik B. Optimizing antioxidant properties of *Galega officinalis* extract: Investigating the effects of lactic acidification of citric and ascorbic acid. *Food Sci Nutr*. 2024. Vol.27. Iss.12(9). P.8444–8457.
12. Howes P., Ahmed K., Rang M.H. Optimize synthesis for Diabetes. From Traditional Herb to Future's Therapeutic. *Curr Pharm Des*. 2017. Vol.23. Iss.11. P.16827–1678.
13. Shihab-Angari P.N., Sugara-Custum M., Nugraha-Lain E., Ariwanto-Fandazil I.I., Batantoro-Ariwanto D. et al. Protein hydrolysis and ultrafiltered (< 1 kDa) fractions from *Plasmaferm* Institute, *Plasmaferm* vulgaris and *Mactera* proteins exhibit antiproliferative activity, increased glucose absorption and a glucosidase inhibition with no acetylcholinesterase activity. *J Soc Food Agric*. 2019. Vol. 99. No.2. P.667–675.

профілактики серцево-судинних ускладнень у пацієнтів з діабетом [14, с.110-113].

Таким чином, вартість зокреплених професійних знань, які вимагають постійної оцінки як контроль рівня глюкози в крові та інші метаболічні параметри у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу.

[illegible]

Таким чином, лікарські рослини підлягають частій ролі у медичному лікуванні цукрового діабету завдяки своїм гіпоглікемічним, гіполипідемічним, протинартеросклеротичним властивостям збільшують чутливість біологічних мембран до інсуліну, сприяють ліпідолітичній, елімінації хрому, дигідропіридину. Іде використання рослин бажано ефективно як допоміжний метод ролі і є суцільним відношення до лікування діабету. Наукова та практична цінність лікарських рослин з гіпоглікемічними дією полягає у можливості створення нових фітотерапевтичних препаратів, виробок та функціональних продуктів, що можуть бути ефективними як у лікуванні, так і в профілактиці цукрового діабету, особливо на ранніх стадіях.

14. Sahib A.S. Anti-diabetic and antioxidant effect of cinnamon in poorly controlled type-2 diabetic Iraqi patients: A randomized, placebo-controlled clinical trial. *Int J Interact Ethnopharmacol*. 2016; Vol. 5, Iss. 2, P.108-115.13.
15. Wirngo F.E, Lambert M.N, Jeppesen P.B. The Physiological Effects of Dandelion (*Taraxacum Officinale*) in Type 2 Diabetes. *Rev Diabet Stud*. 2016; Vol. 13, Iss. 2-3, P.113-131.

