

## Висновки

1. У результаті дослідження було встановлено, що сировина *Solidago virgaurea* L. містить 62 біологічно активних сполуки.
2. Серед ідентифікованих компонентів домінують такі сполуки: (1R,2S,6S,7S,8S)-8-Isopropyl-1-methyl-3-methylenetricyclo[4.4.0.0<sup>2,7</sup>] decane-rel- 24,21%; 9-Isopropyl-1-methyl-2-methylene-5-oxatricyclo[5.4.0.0(3,8)] undecane -5,3%; 2H-2,4a-Methanonaphthalen-8(5H)-one,1,3,4,6,7,8a-hexahydro-1,1,5,5-tetramethyl-3,61%; 3-Carene-3,3%; RT 12.753 Ethyl .alpha.-d-glucopyranoside-2,73%; Hexadecanoic acid, ethyl ester-2,55%; Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-,acetate, (1S-endo)-1,88%; 4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl- 1,25%.

## Література:

1. Вітаміни в рослинному світі: навч. посіб. для студентів закл. вищ. освіти М-ва охорони здоров'я України / Ю.І. Корнієвський, В.В. Россіхін, А.Г.Сербін[та ін.]. – Запоріжжя : Вид-во ЗДМУ, 2019. – 372 с.
2. Зелена аптека: навч. посібник / Ю. І. Корнієвський, О. І. Панасенко, В. Г. Корнієвська [та ін.]. – Запоріжжя : Вид-во ЗДМУ, 2012. – 642 с.
3. Фітотерапія в практиці сімейного лікаря: навч. посіб. / В. І. Кривенко, Ю. І. Корнієвський, М. Ю. Колесник [та ін.]. – Запоріжжя : Вид-во ЗДМУ, 2015. – 756 с.
4. Фітотерапія в онкології: навч. посіб. / Ю. І. Корнієвський, Н. Ю. Богуславська, В. Г. Корнієвська, Л. Г. Бібік, С. В. Панченко – Запоріжжя: Вид-во ЗДМУ, 2016. – 418 с.
5. Цілюща Хортиця: монографія / Ю. І. Корнієвський, М. С. Фурса, В. Г. Корнієвська [та ін.]. – Запоріжжя : Вид-во ЗДМУ, 2009. – 552 с.
6. K. Ghedira P. Goetz *Solidago virgaurea* L. : solidage (*Asteraceae*) *Phytothérapie* volume 13, pages49–54(2015)

## Фітохімічне вивчення ліпофільних сполук *Lotus ucrainicus*

Король В.В.

Кафедра хімії природних сполук і нутриціології

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

korolinka7@gmail.com

З давнього часу лікарські рослини використовуються в народній медицині для лікування різноманітних захворювань. І на теперішній час вони не втратили своєї актуальності. Це зв'язано з тим, що фітопрепарати мають менше побічних ефектів, ніж синтетичні. Завдяки наявності комплексу біологічно активних речовин їм притаманна

комплексна дія. Низька токсичність засобів рослинного походження дає можливість довгого застосування при хронічних захворюваннях. Тому пошук нових джерел отримання біологічно активних речовин (БАР) являється актуальною проблемою фармацевтичної науки. Найкращим рішенням її може бути вивчення лікарських рослин, які широко поширені і введені в культуру на території України, а тому мають достатню базу для сировини [3].

До таких рослин відноситься лядвенець український, родини бобові – Fabaceae, траву, листя та квіти якого широко застосовують в народній медицині для лікування ран, захворювань верхніх дихальних шляхів та сечовидільної і нервової систем [3, 5].

**Лядвенець український (Lotus ucraïnicus Klokov)** - багаторічна рослина зі стеблом 12-45 см заввишки, простягнені або висхідні, гіллясті, опушені, в нижній частині часто голі [2]. Листки 5-15 мм, до 8 мм завширшки. Нижні пари косояйцевидні, верхні оберненояйцевидні, довгасто-оберненояйцевидні. Верхні листки більш вузькі, зверху голі, знизу і по краю слабо опушені або майже голі.

Квітки по 2-5 зібрані в зонтики на квітконіжках, які виходять з пазух листків. Чашечка 5-6 мм., конічна, з ланцетовидно-шиловидними зубцями, які рівні або на 1/3 коротші трубки, можуть бути відігнуті. Віночки 11 -13 мм завдовжки. жовті, с оранжевим, у висушеному стані зазвичай зеленим прапором. Боби 1.5-2.5 см завдовжки, лінійні, циліндричні, у верхній частині булавовиднорозширені [2].

В останній час приділяється все більше уваги вивченню ліпофільних екстрактів, отриманих з лікарських рослин, і розробки на їх основі лікарських препаратів різної біологічної дії [2,3]. Це зумовлено, по-перше комплексним використанням лікарської рослинної сировини, по-друге, тому, що ліпофільні екстракти містять такі важливі і відомі речовини як: ліпіди, хлорофіли, каротиноїди, токофероли, стерини та інші речовини. Ці речовини відносяться до одних з основних продуктів біосинтезу рослин і в залежності від складу і структури окремих компонентів мають різного роду біологічну активність [2].

Так, на їх основі створені і використовуються в медичній практиці такі препарати як обліпихова олія, олія шипшинова, каратолін, ліпохромін, які мають ранозагоювальну дію, хлорофіліпт, мазі “Календула”, “Вундехіл”, бальзам “Спасатель” [1, 2, 5].

Як свідчать літературні дані, рослини роду Lotus багатий такими сполуками, що викликало нашу зацікавленість до дослідження ліпофільних сполук.

До складу ліпофільних екстрактів входять важливі класи біологічно активних речовин, такі як ліпіди, токофероли, каротиноїди, хлорофіли, стерини, більшість із яких являються біологічними ефекторами, регуляторами і медіаторами, беручи участь

практично у всіх фізіологічних процесах – імунної відповіді, передачі нейрональної інформації, в регуляції судинного та м'язового тону, гемостазі та запальних процесах, які відбуваються в організмі, а також біохімічних реакціях, які відбуваються в клітинах тварин та людини [1, 5]. Біологічна цінність ліпофільних екстрактів залежить від складу жирних кислот, вмісту вітаміну Е, каротиноїдів, хлорофілів. Ці речовини біогенного походження здатні при хімічній взаємодії гальмувати вільнорадикальне окислення незалежно від механізму дії, але без незворотної інактивації ферментних та генетичних систем [2, 4].

Фотосинтетичні пігменти вищих рослин діляться на дві групи – хлорофіли та каротиноїди [1, 2, 3, 4]. Роль цих пігментів полягає в тому, щоб поглинати світло та перетворювати його енергію в хімічну. Пігменти локалізовані в мембранах хлоропластів. Хлоропласти розміщуються в клітині так, щоб її мембрани знаходилися під прямим кутом до джерела світла, що гарантує максимальне поглинання останнього [3, 5].

Пігменти, що належать до цієї групи, нерозчинні у воді, але розчиняються в органічних розчинниках. До групи каротиноїдів відносять речовини, забарвлені в жовтий або помаранчевий колір. Найбільш відомі представники каротиноїдів - каротини - пігменти, що додають специфічне забарвлення кореням моркви, а також лютеїн - жовтий пігмент, що міститься поряд з каротинами в зелених частинах рослин. Забарвлення насіння жовтої кукурудзи залежить від каротинів і каротиноїдів, що містяться в них, вони отримали назву зеаксантину і криптоксантину. Забарвлення плодів томата обумовлена каротиноїдом лікопіном [1, 2, 3, 4]. Каротиноїди грають велику роль в обміні речовин у рослин, беручи участь в процесі фотосинтезу.

Група каротиноїдів включає близько 65-70 природних пігментів. Каротиноїди містяться в більшості рослин (за винятком деяких грибів) і, ймовірно, у всіх тваринних організмах, але їх концентрація майже завжди дуже низька. Вміст каротиноїдів в зеленому листі становить приблизно 0,07-0,2% при розрахунку на суху масу листя. В окремих виняткових випадках спостерігається, однак, дуже висока концентрація каротиноїдів. Наприклад, в пильовиках багатьох видів лілій містяться дуже великі кількості лютеїну і каротиноїду антраксантину [1,3].

Одна з характерних особливостей каротиноїдів - наявність в них значної кількості зв'язаних подвійних зв'язків; утворюють їх хромофорні групи, від яких залежить забарвлення. Всі натуральні каротиноїди можуть розглядатися як похідні лікопіну - каротиноїду, що міститься в плодах томатів, а також в деяких ягодах і фруктах. Емпірична формула лікопіну  $C_{40}H_{56}$ . З лікопіну шляхом утворення кільця на одному

або обох кінцях молекули утворюються його ізомери:  $\alpha$ -,  $\beta$ - або  $\gamma$ -каротини [1,3, 5].

$\alpha$ -Каротин відрізняється від  $\beta$ -ізомеру положенням подвійного зв'язку в одному з циклів, розташованих по кінцях молекули. На відміну від  $\alpha$ - і  $\beta$ -ізомерів  $\gamma$ -каротин має тільки один цикл. Каротини є речовинами, з яких утворюється вітамін А. Оскільки лікопін і каротини містять 40 вуглецевих атомів, вони можуть розглядатися, як утворені вісьмома залишками ізопрену. Всі без винятку інші природні каротиноїди - похідні чотирьох зазначених вище вуглеводнів: лікопіну і каротинів. Вони утворюються з цих вуглеводнів шляхом введення гідроксильних, карбонільних або метоксильних груп або ж шляхом часткової гідрогенізації або окислення [1,3, 4].

**Матеріали і методи.** Отримання ліпофільної фракції з трави *Lotus ucrainicus* проводили екстракцією хлороформом в апараті Сокслета. Хлороформний екстракт упарювали на ротаційному уварювачі до видалення екстрагенту та після зважування залишку визначали відсотковий вміст ліпофільних речовин вміст яких склав 8,7%. Дослідження якісного і кількісного вмісту БАР у ліпофільному екстракті *Lotus ucrainicus* проводилось з використанням хроматографічних методів аналізу (ТШХ та паперова хроматографія), фізико-хімічних методів аналізу: гравіметрії, титриметрії, фотоелектроколориметрії, спектрофотометрії. Обробку емпіричних даних проводили статистичними методами згідно ДФУ за допомогою комп'ютерної програми Statistica 10.0.

Вихід ліпофільної фракції у траві *Lotus ucrainicus* склав 8,79%.

З метою стандартизації ліпофільної фракції зумовлено наявністю хлорофілів і каротиноїдів, дослідження ліпофільної фракції почали з аналізу найбільш загальних пігментних компонентів.

Ліпофільний екстракт трави *Lotus ucrainicus* являє собою смолоподібну масу темно-зеленого кольору зі специфічним приємним рослинним запахом, характерним для лядвенцю, не розчинний у воді, добре розчиняється у хлороформі, гексані, петролейному ефірі, погано розчиняється у 96 % етанолі.

Порфіринові пігменти, найбільш характерним з яких є хлорофіл, для визначення не вимагають додаткової обробки. Локалізацію цих речовин на хроматограмах відмічали по характерному забарвленню – від темно- зеленого до зеленувато- темного, при необхідності продивлялися у фільтрованому УФ-світлі ( $\lambda = 366$  нм), де хлорофіли мають яскраво- червону флуоресценцію [1, 4,5].

В ході хроматографічного аналізу каротиноїди виявляли у видимому світлі за характерним жовтим або оранжевим забарвленням, а в УФ світлі ( $\lambda = 366$  нм), - за коричневим забарвленням.

Вивчення якісного складу отриманої ліпофільної фракції проводили методом тонкошарової хроматографії на пластинках "Silufol" у системах розчинників гексан-ацетон (6:4) – I напрямок, гексан-ацетон (6:2) – II напрямок. У отриманій фракції виявлено не менше 10 речовин ліпофільної природи. Плями, які в денному світлі мали темно-зелене забарвлення, а в УФ-світлі - яскраво-червону флюоресценцію, попередньо були віднесені нами до хлорофілів. А плями, які після обробки розчином фосфорно-вольфрамової кислоти набували блідо-рожевого забарвлення, яке змінювалося до бузкового і з часом зникало, були віднесені до порфіринів. Плями, які в денному світлі мали жовтогаряче забарвлення, в УФ - світло-коричневу флюоресценцію і після обробки хроматограм 2 % розчином n-диметиламінобензальдегіду у суміші етанолу та хлористоводневої кислоти та нагрівання при 80-90<sup>0</sup>С протягом 5-7 хв., забарвлювалися в рожево-бузковий колір і були віднесені до каротиноїдів. Плями, які в УФ - світлі мали блакитну, фіолетову та жовто-зелену флюоресценцію, яка посилювалася під дією аміаку, були віднесені нами до кумаринів [1, 4]. Визначення каротиноїдів у ліпофільній фракції трави *Lotus usrainicus* поміщали в мірну колбу об'ємом 50 мл, розчиняли в гексані та доводили об'ємом розчину до мітки. Вимірювали оптичну густину отриманого розчину на спектрофотометрі при довжині хвилі 450 нм. Розчином порівняння служив гексан.

Для кількісного визначення хлорофілів використовували фотоколориметричний метод.

Точну наважку ліпофільної фракції поміщали в мірну колбу, розчиняли в 96% етанолу і об'єм розчину доводили до відмітки тим же спиртом. Оптичну густину визначали на фотоелектроколориметрі КФК-2 з яскравим світлофільтром в кюветі з товщиною шару 10 мм. Розчином порівняння був 96% етанол.

Жирнокислотний склад ліпофільної фракції аналізували методом газорідинної хроматографії на газорідинному хроматографі "Хром-5". Умови хроматографування: сталева колонка 250x0,3 см, стаціонарна фаза хроматон, газ-носії – азот, швидкість струму азоту і водню – 25 мл/хв, температура розділення – 186<sup>0</sup>С, інжектора – 190<sup>0</sup>С, детектора – 190<sup>0</sup>С. Аналіз жирних кислот проводили на полярних нерухомих фазах типа ПЕГ з попередньою підготовкою зразка екстракту.

**Результати та їх обговорення.** Вичерпною екстракцією хлороформом в апараті Сокслета була отримана ліпофільна фракція з трави *Lotus usrainicus*. Отримана ліпофільна фракція трави *Lotus usrainicus* представляє собою густу смолоподібну масу темно-зеленого кольору зі специфічним приємним запахом; легко розчинна в хлороформі, гексані, петролейному ефірі, погано розчиняється у 96 % етанолі і не

розчинна у воді.

Методом двовимірної тонкошарової хроматографії вивчений якісний склад біологічно-активних речовин ліпофільної фракції трави *Lotus usrainicus*. Були виявлені хлорофіли, порфірини, каротиноїди, кумарини.

Для ліпофільної фракції трави *Lotus usrainicus* були визначені хімічні числові показники: кислотне число дорівнює 5,21; число омилення – 36,65; ефірне число – 31,15; йодне число – 48,3.

У ліпофільній фракції трави *Lotus usrainicus* був визначений кількісний склад хлорофілів та каротиноїдів, який містить 2,32, % та 27,8 мг% відповідно.

Методом газорідинної хроматографії вивчений жирнокислотний склад ліпофільної фракції трави *Lotus usrainicus*. Було ідентифіковано 13 жирних кислот. В найбільшій кількості серед насичених жирних кислот містились пальмітинова 24,42%, серед ненасичених – ліноленова 30,45%.

#### **Висновки.**

Отримані результати свідчать про перспективність створення на основі ліпофільної фракції трави *Lotus usrainicus* нових ефективних лікарських засобів протизапальної, антимікробної та ранозагоювальної дії.

#### **Література:**

1. Растительные каротиноиды: физиологическая роль и способы выделения / Кулабухова Н.В., Козупова О.Н., Ясинская Д.С., Коношина С.Н. *Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК: Материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых.* 2019. С. 165-169.
2. Сучасна фітотерапія : навч. посіб. / С. В. Гарна, І. М. Владимірова, Н. Б. Бурда та ін. Харків : «Друкарня Мадрид», 2016. 580 с.
3. *Lotus corniculatus* L. - перспективний вид рода *Lotus* L. / Змеева О.Н., Коломиец Н.Э., Абрамец Н.Ю., Бондарчук Р.А. *Химия растительного сырья.* 2017. № 4. С. 5-14.
4. Phytochemical investigation of *Lotus corniculatus* growing in Egypt / Abdallah R.M., Hammada H.M., Mohamed M. R. et al. *Planta Medica.* 2016. Vol. 2. P. 81.
5. Phytochemical profile and antimicrobial properties of *Lotus* spp. (*Fabaceae*) / Girardi F.A., Tonial F., Chini S.O. et al. *Anais da Academia Brasileira de Ciências.* 2014. N86(3). P. 1295-1302.