УДК 615.322:582.933].074:544.722.12

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СКЛАДУ МАКРО- ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ЛІОФІЛЬНОГО ЕКСТРАКТУ З ЛИСТЯ ТА ЛРС PLANTAGO ALTISSIMA L

Хортецька Тая Володимирівна
Смойловська Галина Павлівна
к.фарм.н., доцент
Єренко Олена Костянтинівна
к.фарм.н., асистенти
Малюгіна Олена Олександрівна
к.фарм.н., ст. викладач
Запорізький державний медичний університет
м. Запоріжжя, Україна

Анотація: Застосування фітопрепаратів як засобів антиоксидантної, гепатопротекторної та кровоспинної дій є актуальною проблемою на теперішній час. Важливим аспектом застосування таких рослин є вміст есенціальних речовин - вітамінів, амінокислот, мінеральних речовин тощо. Метою нашої роботи було порівняльний аналіз вмісту макро- і мікроелементів у ліофільному екстракті та ЛРС подорожника найвищого (Plantago altissima L.). Методом ААС було досліджено елементний склад досліджуваних об’єктів. Встановлено вміст 15 елементів, з яких домінували за вмістом калій, кальцій, магній.

Ключові слова: Plantago altissima L., ліофільний екстракт, листя, макроелементи, мікроелементи, ААС.

На даний час спостерігається підвищення забруднення біоценозів, що порушує взаємодію людини з природою та знижує адаптаційні можливості живих організмів. Ряд антропогенних забруднювачів навколишнього

середовища здатні накопичуватися в рослинній сировині: похідні аміаку, солі азотної кислоти, а також продукти їх відновлення (нітрати, нітрити, нітрозаміни), солі важких металів, радіонукліди, хлорорганічні сполуки, пестициди, інсектициди та ін. [1, с. 46]. Одним з життєво важливих елементів для розвитку і функціонування тварин та рослин, є азот, що входить до складу амінокислот, ферментів, гормонів.

Недостатнє надходження азоту викликає у рослин пригнічення росту, виражений хлороз та передчасне в'янення, у людини - розвиток захворювання квашіоркор, котре пов'язане з недостатньою присутністю білків в організмі. У той же час надмірне накопичення азотовмісних сполук в поверхневих та підземних водах, ґрунтах, продуктах рослинного та тваринного походження біоценозів призводить до порушення в них процесів саморегуляції і поступової деградації. До таких сполук відносять в першу чергу азотні добрива, продукти гниття органічних речовин, комунально-побутові відходи. У токсичних концентраціях вони є причиною як гострих, так і хронічних отруєнь. У разі надлишку нітратів швидкість фотосинтезу перевищує швидкість їх надходження і нітрати накопичуються в різних органах рослин. Крім надмірної кількості азотних добрив, накопичення нітратів у рослинній сировині сприяють дефіцит світла, висока температура і посуха, холодні періоди в процесі вегетації, постійне зволоження ґрунту, незбалансованість складу неорганічних елементів живлення, підвищення кількості гумусу, солей кальцію, застосування стимуляторів зростання [2, с. 83]. Вміст нітратів в овочевій продукції нормується. Небезпечним є використання для харчових і лікарських цілей рослинної сировини з вмістом сполук азоту від 23,7 мг/кг [3, с. 158].

В організмі людини солі азотної кислоти сприяють утворенню метгемоглобіну, що приводить до гіпоксії та кисневого голодування тканин. Встановлено, що під дією бактеріальної мікрофлори кишківника нітрати відновлюються до нітритів і утворюють N-нітрозаміни, що проявляють виражену канцерогенну та мутагенну дію, що руйнують нерви і серцево-судинну систему [4]. Основна кількість нітратів надходять в організм людини з

продуктами рослинного походження. При використанні лікарських рослин та фітопрепаратів, які забруднені нітратами, їх ефект значно знижується, а в ряді випадків може бути негативним. Однак, достовірні відомості про накопичення даних сполук у рослинній сировині та фітопрепаратах в літературі практично відсутні, тому контроль за вмістом нітратів в рослинній сировині є актуальною проблемою науки та практики.

Нашу увагу привернуло ЛРС роду подорожник Plantago L., які заготовляють у великих масштабах в природних біоценозах, а також активно культивують в спеціалізованих господарствах, у зв'язку з широким використанням їх у фітопрепаратах. У сучасній медицині відомі такі препарати подорожника як «Плантаглюцид», «Сік подорожника», «Ангіолакс», «Гербіон», «Дефенорм», «Сироп подорожника від кашлю, Доктор Тайсс», «Мукофальк (апельсин)», «Ехінасаль», «ГАСТРОКАЛМ», «КМ-Туссофіт», «Стоптусин Фіто» та ін. [5, с. 13].

Сімейство Подорожникові (Plantaginaceae Juss.) характеризується видовим різноманіттям, налічує 90 родів і понад 1700 видів. У Європі росте до 70 видів роду Plantago L., на Україні та Росії ідентифіковано більше 20 [6, с. 50]. Рослинна сировина подорожника великого, подорожника ланцетного, подорожника яйцевидного є офіцинальними та включено до Фармакопеї країн Європейського союзу, Великобританії, США, Японії, України, Російської Федерації, Казахстану [7, с. 352].

Постійно проводяться дослідження складу рослинної сировини різних видів роду Plantago L. Встановлено накопичення полісахаридів, флавоноїдів, гідроксикоричних кислот, іридоїдів (аукубін та актеозід), каротиноїдів, вітамінів (С та $К_1$), дубильних речовин, макро- та мікроелементів. У той же час не проводилися дослідження з накопичення в рослинній сировині нітратів та їх похідних. Метою нашої роботи було проведення порівняльного аналізу вмісту макро- і мікроелементів у ліофільному екстракті та ЛРС подорожника найвищого (Plantago altissima L.). Рослинну сировину для визначення якісного та кількісного вмісту макро- і мікроелементів заготовляли в суху та ясну

погоду, при відсутності дощу впродовж трьох днів до заготівлі. Подрібнювали ножицями, а потім на вібромлині до порошкоподібного стану.

Для визначення елементного складу використовували метод ААС на приладі спектрограф ДФС – 8 – 3 (з атомізатором ІВС – 28). Дослідження якісного та визначення кількісного вмісту елементів проводили методом мінералізації зразків на кратерах графітових електродів у розряді дуги змінного струму I = 16 А, U = 220 В, t = 1 хв. Спектри реєстрували на фотопластинках спектрографом ДФС – 8 – 3 із дифракційним штахетом (600 штр / мм) та системою освітлювання щілини. Вибір інтенсивності ліній в спектрах аналізованих зразків фіксували мікрофотометром МФ – 4.

Для фотометрування використовували наступні довжини хвиль у аналізованих зразках рослинної сировини та СЗ елементів (нм): Zn – 213,8; Cd – 227,8; Fe – 248,1; Mn – 278,4; Mg – 283,1; Ca – 421,6; B – 248,6; Al – 308,2; Sn – 287,2; Ni – 231,0; Co – 240,6; Se – 195,0; Ag – 327,2; Mo – 312,4; V – 317,6; Bi – 224,2; Pb – 284,4; Cu – 323,6; Cr – 358,8; Ca – 423,6.

Для проведення аналізів близько 5,0 г рослинної сировини (точна наважка) вносили до кварцового тиглю, змочували 20 мл 5 % розчину кислоти сульфатної, висушували в сушильній шафі при $t = 105^0$ С до повного видалення парів розчиннику. Тиглі вносили у холодну муфельну піч, за годину доводили до $t = 500^0$ С, охолоджували та зважували.

При проведенні холостого випробування додавали реагенти і розчинники в тих же кількостях і концентраціях, що і при аналізі зразків рослинної сировини. Експерименти проводили у шестиразовій повторності, перевіряли, щоб показання реєструючого приладу до аналізів мали початкове значення. Для одержання стандартних зразків використовували суміш солей та оксидів металів, які відповідали складу різнотрав'я. На 200,0 г основи були взяті наступні наважки х.ч. речовин (г): $Si0_2$ – 36,0; $CaC0_3$ – 40,0; Mg0 – 10,0; KH_2P0_4 – 50,0; KCL – 14,0; Na_2S0_4 – 50,0. Речовини попередньо ретельно змішували та прокалювали у кварцових тиглях у муфельній печі при $t=500^0$ С на протязі 5 год. Для кожного визначеного неорганічного елементу за результатами аналізів

розраховували різницю затемнення ліній та фону. Потім будували калібрувальну криву залежності показників емісії розчинів порівняння від концентрації. Проводили розрахунок концентрації елементів у зразках рослинної сировини та ліофільному екстракті за побудованим калібрувальним графіком [8, с. 13]. Результати визначення макро- та мікроелементного складу у листі та ліофільному екстракті подорожника найвищого наведено у таблиці 1. Дані атомно-адсорбційної спектрометрії свідчили про наявність у листі та ЛЕ Plantago altissima L. 15 елементів.

Таблиця 1

Якісний склад та кількісний вміст макро- та мікроелементів у ліофільному екстракті з листя та ЛРС Plantago altissima L.

Хімічний елемент	Кількісний вміст, мг/г, ($x \pm \Delta \bar{x}$), μ=6	
	ЛЕ з листя Plantago altissima L.	ЛРС Plantago altissima L.
Fe	1,30 ± 0,12	0,013 ± 0,950
Si	10,00 ± 0,89	1,100 ± 0,770
P	0,90 ± 0,08	0,12± 0,08
Al	0,76 ± 0,05	0,07 ± 0,05
Mn	0,41 ± 0,03	0,043 ± 0,030
Mg	8,10 ± 0,77	0,86 ± 0,01
Pb	<0,001	<0,001
Ni	<0,001	<0,001
Mo	<0,001	<0,001
Ca	12,11 ± 1,02	12,90 ± 0,98
Cu	<0,001	<0,001
Zn	0,01 ± 0,001	0,001 ± 0,001
Na	1,80± 0,13	0,145 ± 0,100
K	7,66± 0,59	2,50 ± 0,55
Sr	0,02 ± 0,001	0,014 ± 0,001
Co	<0,001	<0,001
Cd	<0,001	<0,001
As	<0,001	<0,001
Hg	<0,001	<0,001

У найбільших концентраціях в ЛЕ з листя Plantago altissima L. були присутні (в мг/г) макро- та мікроелементи: Ca (12,11 ± 1,02); Si (10,00 ± 0,89); Mg (8,10 ± 0,77); K 7,66 ± 0,59). Відповідно для ЛРС Plantago altissima L. (в мг/100 г): Ca (12,90 ± 0,98); Si (1,100 ± 0,770); Mg (0,86 ± 0,01); K (2,50 ± 0,55).

У мінімальних концентраціях було встановлено присутність: Pb, Ni, Mo, Co, Cu, Cd, As, Hg.

Таким чином, встановлено, що до ЛЕ з листя Plantago altissima L. та ЛРС Plantago altissima L. переходять хімічні елементи, але як видно з результатів дослідження, що в ЛЕ переходить значна більшість елементів ніж в ЛРС Plantago altissima L.

Це, вірогідно, підвищує їх гемостатичну, гепатопротекторну та антиоксидантну активність, та можливе застосування для профілактики можливих порушень кальцієвого та калієвого обміну. Присутність Mn та Fe дозволяє передбачити позитивну дію ЛЕ на роботу серцево-судинної системи та обміну холестерину.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Arsenic, cadmium and lead in medicinal herbs and their fractionation / S. Arpadjan, G. Ģelik, S. Taşkesen, Ş. Güçer. Food Chem. Toxicol. 2008. Vol. 46, N 8. P. 2871-2875.

2. Медико-екологічна проблема надходження нітратів в організм людини з питною водою та харчовими продуктами та шляхи її вирішення / Ю. Г. Бондаренко, І. В. Хоменко, Л. І. Білик, О. С. Джулай // Актуальные вопросы транспортной медицины. 2011. № 1 (23). С. 82-86.

3. Черниченко І. О., Литвиченко О. М., Соверткова Л. С. Канцерогени у продуктах харчування, оцінка небезпеки // Гігієна населених місць. 2013. Вип. 61. С. 156-163.

4. Ciacka K, Krasuska U, Staszek P, et al. Effect of Nitrogen Reactive Compounds on Aging in Seed. Frontiers in Plant Science. 2020 ;11:1011. DOI: 10.3389/fpls.2020.01011.

5. Samuelsen A.B. The traditional uses, chemical constituents and biological activities of Plantago major // Journal of Ethopharmacology. 2000. V.71. P. 1-21.

6. Umar A. S., Iqhal M. Nitrate accumulation in plants, factors affecting the process and human health implications. A review. Agronomy for Sustainable

Development. 2007. Vol. 27, N 1. P. 45-57.

7. Adom MB, Taher M, Mutalabisin MF, et al. Chemical constituents and medical benefits of Plantago major. Biomedicine & Pharmacotherapy. 2017 Dec;96:348-360. DOI: 10.1016/j.biopha.2017.09.152.

8. Хортецька Т. В. Дослідження складу макро- та мікроелементів рослинної сировини Plantago media L. флори України / Т. В. Хортецька, Г. П. Смойловська, О. В. Мазулін // Актуальні питання фармац. і мед. науки та практики. – 2013. – № 1. – С. 12–14