

ДОСЛІДЖЕННЯ МАКРО- ТА МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ЛИСТКІВ *PINUS SYLVESTRIS L. TA PINUS MUGO TURRA*

Вступ. Дослідження науковців, проведені в останні роки, показали, що існує певний зв'язок між вмістом у рослинах, лікарській рослинній сировині та харчових продуктах макро- і мікроелементів та частотою виникнення деяких захворювань. На здоров'я людини впливає цілий комплекс чинників, і вміст макро- та мікроелементів є лише одним із аспектів зазначеного зв'язку. Безпечна цінність біологічно активних речовин рослин полягає в тому, що вони містять у своєму складі збалансований комплекс елементів, які для організму людини не чужі. Багато лікарських рослин накопичують високу концентрацію необхідних для організму макро- та мікроелементів, що надає їм суттєвої переваги при проведенні профілактики і лікування великої кількості захворювань, які пов'язані з порушенням балансу макро- та мікроелементів в організмі людини. Рослинна сировина здатна накопичувати хімічні елементи у процесі вегетації і виділяти ці сполуки при екстракції та отриманні комплексних фітопрепаратів.

Мета дослідження – дослідити макро- та мікроелементний склад листків сосни звичайної та сосни гірської, заготовлених в Україні, для вивчення можливості подальшого їх використання як фітозасобів.

Методи дослідження. Дослідження проводили на базі Центру Біоелементології Івано-Франківського національного медичного університету. Визначали накопичення в досліджуваних видах таких елементів, як купрум, цинк, ферум, кадмій, магній. Елементи визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-115ГК у повітряно-ацетиленовому полум'ї з використанням комп'ютерного розшифрування їх вмісту порівняно зі стандартом.

Результати й обговорення. У листках сосни звичайної, заготовлених в Івано-Франківській області, визначено кількісний вміст макро- та мікроелементів, а саме: Cu, Zn, Fe, Mg, Cd, S, Co, Ni, Pb, Cr. Вміст Cd перебував у гранично допустимих межах.

Висновки. Уперше досліджено склад макро- та мікроелементів сировини *Pinus sylvestris L.* і *Pinus mugo TURRA*, яка зростала на території Івано-Франківської та Закарпатської областей, виявлено 5 елементів. Установлено, що вміст макро- та мікроелементів у листках сосни звичайної і сосни гірської відповідає таким закономірностям: Cu>Zn>Fe>Cd>Mg.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: макро- та мікроелементи; сировина; сосна звичайна; сосна гірська.

ВСТУП. Пошук нових біологічно активних речовин для створення лікарських засобів різної спрямованої дії, а також пошук рослин, що можуть бути додатковою лікарською сировиною до офіційних видів, – одне з актуальних завдань фармації.

Основними джерелами надходження мінеральних компонентів в організм людини є рослини. Вивчення їх елементного вмісту необхідне для більш повної характеристики розподілу хімічних елементів, оскільки рослини – важлива ланка біологічного кругообігу речовин [1].

Макро- та мікроелементи належать до речовин, які абсолютно необхідні для нормального функціонування організму людини. Вони беруть активну участь у складних біохімічних та фізіологічних процесах, що забезпечують підтримання

© Т. П. Мандзій, 2020.

гомеостазу організму. Багато мікроелементів виконують певну функцію в організмі та є необхідними для деяких чітко визначених процесів.

Дефіцит чи надлишок хімічних елементів впливає на всі ланки харчових ланцюгів, призводить до нестачі або надлишку їх в організмі, зміни характеру декодування, послаблення чи посилення синтезу біологічно активних речовин, що містять мікроелементи, перебудови процесів проміжного обміну речовин, нової адаптивної злагоженості або дисфункцій, що викликають захворювання людини [2].

Особливо велике значення для організму мають мікроелементи купрум (Cu), цинк (Zn), ферум (Fe), кадмій (Cd), магній (Mg). Їх роль в обміні речовин організму людини дуже важлива [3].

Макро- та мікроелементи відіграють важливу роль у підтримці організму людини, зумовлюють

вплив на процеси кровотворення, тканинного дихання, імунні реакції, поділ клітин, ріст, розмноження, функцію залоз внутрішньої секреції.

Особливу увагу приділяють мінеральним сполукам, що є в лікарській рослинній сировині, в яких макро- і мікроелементи нагромаджуються у вигляді комплексів у найсприятливішому співвідношенні основних компонентів, у найбільш засвоюваній та доступній для організму людини формі. Рослинні організми як живі системи характеризуються відповідним ступенем нагромадження макро- і мікроелементів, що як фактори зовнішнього середовища відіграють роль базисних модуляторів для синтезу органічних молекулярних структур та біологічно активних речовин і водночас дають можливість прослідкувати міграцію хімічних елементів у біосфері, з'ясувати механізми їх концентрування і визначити топографію найбільш сприятливих, з екологічної точки зору, місць заготівлі сировини [4–10].

Магній належить до внутрішньоклітинних макроелементів. Він бере участь у метаболічних процесах, є активатором для багатьох ферментативних систем. Магній необхідний насамперед для забезпечення енергетичних процесів, а також регуляції синтезу і гідролізу АТФ, нервово-м'язової провідності, підтримання тону гладеньких м'язів. Він стимулює синтез протеїнів, нуклеїнових кислот, відомий як антистресовий елемент. Магній має антиаритмічну дію, зміцнює імунну систему, є фізіологічним антагоністом кальцію, контролює баланс внутрішньоклітинного калію. Цей макроелемент відіграє важливу роль у пригніченні агрегації тромбоцитів, проявляє гіпотензивну дію. Більша частина магнію надходить в організм з рослинною їжею [11].

Гіпермагніємію спостерігають при хронічній і гострій нирковій недостатності, хворобі Іценка – Кушинга, атеросклерозі, гіпотиреозі. Гіпомагніємія характерна для стеатореї, діареї, первинного гіперальдостеронізму, гіпертиреозу, цирозу печінки.

В організмі дорослої людини міститься приблизно 3–5 г феруму, більше половини його входить до складу гемоглобіну. Одна з важливих функцій феруму полягає в транспорті кисню та участі в окиснювальних процесах, оскільки він є важливим компонентом цитохромів, міоглобіну. Ферум відіграє важливу роль у процесах обміну холестеролу, енергетичного обміну, забезпечення імунних реакцій. Насичення клітин і тканин ферумом відбувається завдяки протеїну трансферину, який здатний транспортувати іони трьохвалентного феруму. В іонізованому стані ферум може виступати активатором вільнорадикальних процесів, що супроводжується накопиченням активних форм кисню [11].

Вміст феруму в крові підвищується при внутрішньосудинному гемолізі, гемолітичній і перніціозній анемії, цирозах, гострих і хронічних гепатитах, усіх видах жовтяниць, дефіциті вітаміну В₁₂, знижується – при хронічних тривалих інфекціях, інтоксикаціях, новоутвореннях [12].

Цинк належить до мікроелементів, є важливим кофактором для ензимів, що забезпечують процеси синтезу нуклеїнових кислот і протеїнів, зокрема колагену, та формування кісткової тканини. Він бере участь у процесах поділу і диференціювання клітин, формуванні Т-клітинного імунітету, функціонуванні інсуліну й антиоксидантних ензимів, має важливе значення для процесів регенерації шкіри, росту волосся і нігтів. Цинк сприяє всмоктуванню і підтримці нормального рівня вітаміну Е [13].

Важлива роль в обміні купруму в організмі людини належить церулоплазміну, який виконує антиоксидантну функцію. Він є активатором багатьох гормонів і ензимів, зокрема гідроксидаз, які забезпечують посттрансляційні модифікації колагену, що має важливе значення для сполучної тканини, кісток, стінок кровоносних судин, шкіри. Окрім того, купрум впливає на метаболізм еластину, входить до мієлінових оболонки нервових нервів. В обміні вуглеводів він активує процеси гліколізу та гальмує розпад глікогену. Антиоксидантна функція полягає і в активації супероксиддисмутази. Цей біоелемент підвищує стійкість організму до деяких інфекцій, має виражену протизапальну дію [11–13].

Гіперкупремія характерна для лейкозів, лімфогранулематозу, туберкульозу легень, ревматизму, гострого інфаркту міокарда, новоутворень, подагри. Гіпокупремію спостерігають при хворобі Коновалова – Вільсона, хронічній ішемічній хворобі серця, гастроентеритах, гестозах вагітних.

Кадмій належить до токсичних елементів, він характеризується високою міграційною швидкістю, біохімічною активністю, має політропну токсичну дію, тривалий період напіввиведення з організму, що досягає 25–30 років, здатний кумулюватись в органах і тканинах. Він володіє високим ступенем депонування в печінці, нирках, кістковій тканині, що зумовлює порушення їх структури та функцій. Особливості біоцидних ефектів іонів кадмію зумовлені їх антагонізмом з такими есенціальними мікроелементами, як цинк, кальцій, селен, мідь, залізо, та змінюють їх метаболізм [14–17].

Мета дослідження – дослідити макро- та мікроелементний склад листків сосни звичайної та сосни гірської, заготовлених в Україні, для вивчення можливості подальшого їх використання як фітозасобів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Дослідження проводили на базі Центру Біоелементології Івано-Франківського національного медичного університету. Листки сосни звичайної та сосни гірської заготовляли на території Івано-Франківської і Закарпатської областей. Визначали накопичення в досліджуваних видах таких елементів, як купрум, цинк, ферум, кадмій, магній.

Елементи визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-115ПК у повітряно-ацетиленовому полум'ї з використанням комп'ютерного розшифрування їх вмісту порівняно зі стандартом. При цьому тиск становив 0,4 кг/см² і 20 мм вод. ст. відповідно; температура полум'я – 2250 °С. Калібрувальні графіки в інтервалі вимірюваних концентрацій елементів будували за

допомогою стандартних проб розчинів солей металів (ICOPM-23-27). Для розчинення купруму використовували кислоту азотну особливої чистоти, а при аналізі інших елементів – реактиви кваліфікації х.ч. та двічі очищену воду [15, 16].

РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ. Результати дослідження елементного складу листків сосни звичайної та сосни гірської наведено в таблиці.

У листках сосни звичайної, заготовлених в Івано-Франківській області (2012 р.), визначено кількісний вміст макро- та мікроелементів: Cu – 0,1864 мг/100 г; Zn – 0,5660 мг/100 г; Cd – 0,0011 мг/100 г; S – 95,0 мг/100 г; Co – 0,0029 мг/100 г; Ni – 0,2880 мг/100 г; Pb – 0,0562 мг/100 г; Cr – 0,2950 мг/100 г.

Таблиця – Кількісний вміст макро- і мікроелементів у листках сосни звичайної та сосни гірської

Рослина	Місце і рік заготівлі		Вміст елементів, $\bar{x} \pm \Delta\bar{x}$ (n=6)				
			Cu*	Zn*	Fe*	Cd**	Mg*
Сосна звичайна	Івано-Франківська область	Надвірнянський район, околиці м. Яремче, 2013 р.	0,380±0,030	1,610±0,100	8,000±0,258	0,250±0,033	2,200±0,215
		Тисмецький район, с. Угринів, Дендрологічний парк "Дружба" ім. Зіновія Павлика Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника, 2012 р.	0,660±0,024	1,820±0,128	8,050±0,156	0,350±0,020	2,960±0,153
		Калуський район, м. Калуш, 2013 р.	0,680±0,019	1,880±0,117	8,880±0,203	0,320±0,032	4,200±0,080
		Надвірнянський район, с. Микуличин, 2011 р.	0,530±0,044	5,700±0,203	9,460±0,203	0,360±0,038	4,100±0,148
		Калуський район, смт Войнилів, 2013 р.	0,410±0,023	5,200±0,101	9,420±0,178	0,420±0,009	3,900±0,143
	Закарпатська область	Тячівський район, с. Солотвино, 2012 р.	0,390±0,024	5,440±0,235	15,100±0,336	0,390±0,010	4,900±0,321
Сосна гірська	Івано-Франківська область	Надвірнянський район, околиці м. Яремче, 2010 р.	0,670±0,022	5,100±0,160	10,650±0,378	0,380±0,017	4,800±0,203
		Надвірнянський район, с. Микуличин, 2010 р.	0,630±0,025	3,690±0,323	14,800±0,336	0,360±0,016	3,740±0,207
		Тисмецький район, с. Угринів, Дендрологічний парк "Дружба" ім. Зіновія Павлика Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника, 2015 р.	0,650±0,014	2,360±0,153	12,750±0,293	0,400±0,012	3,990±0,142
		Надвірнянський район, с. Микуличин, 2010 р.	0,580±0,051	3,640±0,317	14,930±0,410	0,370±0,017	4,850±0,235

Примітка. * – кількісний вміст елементів Cu, Zn, Fe та Mg розраховували в мг/кг сировини; ** – кількісний вміст елемента Cd розраховували в мкг/кг сировини.

У листках сосни звичайної та сосни гірської вміст Cu становив 0,38–0,68 мг/кг сировини, Zn – 1,61–5,70 мг/кг сировини, Fe – 8,00–15,10 мг/кг сировини, Mg – 2,20–4,90 мг/кг сировини. Максимальним вміст макро- і мікроелементів був у листках сосни звичайної: Cu –

0,68 мг/кг сировини (Калуський район, м. Калуш, 2013 р.); Zn – 5,7 мг/кг сировини (Надвірнянський район, с. Микуличин, 2010 р.); Fe і Mg – 15,10 і 4,90 мг/кг сировини відповідно (Тячівський район, с. Солотвино, 2012 р.). Вміст Cd перебував у гранично допустимих межах.

ВИСНОВКИ. Уперше досліджено склад макро- та мікроелементів сировини *Pinus sylvestris* L. і *Pinus mugo* TURRA, яка зростала на території Івано-Франківської та Закарпатської

областей, виявлено 5 елементів. Установлено, що вміст макро- та мікроелементів у листках сосни звичайної та сосни гірської відповідає таким закономірностям: $Cu > Zn > Fe > Cd > Mg$.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дослідження макро- та мікроелементів складу сировини *Geum urbanum* L. / С. А. Козира, М. А. Кулагіна, О. В. Рудько, А. Г. Сербін // Актуальні питання фармац. і мед. науки та практики. – 2011. – № 3. – С. 36–37.
2. Калініченко О. А. Декоративна дендрологія : навч. посіб. / О. А. Калініченко. – К. : Вища школа, 2003. – 199 с.
3. Громадин А. В. Дендрологія : учебник / А. В. Громадин, Д. Л. Матюхин. – М. : Издательский центр “Академия”, 2006. – 360 с.
4. Сидора Н. В. Дослідження елементного складу плодів та екстрактів видів глоду / Н. В. Сидора, А. М. Ковальова // Мед. хімія. – 2007. – 9, № 1. – С. 49–51.
5. Рибак О. В. Мікроелементний склад рудбекії роздільнолистої та ехінацеї пурпурової / О. В. Рибак // Мед. хімія. – 2006. – 8, № 1. – С. 53–55.
6. Криворучко О. В. Макро- і мікроелементний склад листя кизилу / О. В. Криворучко // Мед. хімія. – 2008. – 10, № 4. – С. 81–84.
7. Бурда Н. С. Вивчення елементного складу деяких видів амаранту / Н. С. Бурда, В. С. Кисличенко // Фітотерапія. – 2005. – № 1. – С. 52–57.
8. Мікроелементний, амінокислотний та полісахаридний склад листя евкалипта / О. М. Кошовий, А. М. Комісаренко, А. М. Ковальова [та ін.] // Фітотерапія. – 2005. – № 3. – С. 59–62.
9. Лихацький П. Г. Вивчення елементного складу надземної частини конюшини лучної / П. Г. Лихацький // Медична хімія. – 2007. – 7, № 4. – С. 58–60.
10. Adriano D. C. Trace elements in terrestrial environments: Biogeochemistry, bioavailability, and risks of

metals. – 2nd ed. – Springer-Verlag New York Inc. – 2001. – P. 866.

11. Криворучко О. В. Макро- і мікроелементний склад листя кизилу / О. В. Криворучко // Мед. хімія. – 2008. – 10, № 4. – С. 81–84.

12. Демидяк О.Л. Вивчення елементного складу суцвіття рослин роду Арніка / О. Л. Демидяк, І. В. Саска, С.М. Марчишин // Мед. хімія. – 2006. – 8, № 2. – С. 121–123.

13. Елементний склад надземної частини ландшафту анісового та змієголовника молдавського / М. І. Шанайда, Л. С. Фіра, О. О. Вовчук [та ін.] // Мед. хімія. – 2005. – 7, № 2. – С. 62–65.

14. Сидора Н. В. Дослідження елементного складу плодів та екстрактів видів глоду / Н. В. Сидора, А. М. Ковальова // Мед. хімія. – 2007. – 9, № 1. – С. 49–51.

15. Державна Фармакопея України: в 3 т. / Державне підприємство “Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів”. – 2-ге вид. – Харків : Державне підприємство “Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів”, 2015. – 1. – 1128 с.

16. Мандзій Т. П. Фармакогностичне дослідження видів роду сосна : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. фармац. наук / Т. П. Мандзій. – Запоріжжя : ЗДМУ, 2017. – 22 с.

17. Кричковська Л. В. Дослідження елементного складу в сосні звичайній / Л. В. Кричковська, С. В. Жирнова, Т. П. Мандзій // Хімія, біо- і нанотехнології, екологія і економіка в пищевій і косметической промисленности : тез. докл. II Міжнарод. науч.-практ. конф., 8–10 дек. 2014 г. – Харків, 2014. – С. 140–142.

REFERENCES

1. Kozyra, S.A., Kulahina, M.A., Rudko, O.V., & Serbin, A.H. (2011). Doslidzhennia makro- ta mikroelementiv skladu syrovyny *Geum urbanum* L. [Composition of macro- and microelements *Geum urbanum* L.]. *Aktualni pytannia farmatsevychnoi i medychnoi nauky ta praktyky – Current Issues of Pharmaceutical and Medical Science and Practice*, 3, 36-37 [in Ukrainian].
2. Kalinichenko, O.A. (2003). *Dekoratyvna dendrolohiia: navch. posib. [Dendrology of plants: textbook]*. Kyiv: Vyshcha shkola [in Ukrainian].

3. Gromadin, A.V., & Matyukhin, D.L. (2006). *Dendrologiya: uchebnyk [Dendrology of plants; textbook]*. Moscow: Izdatelskyi tsentr “Akademiya” [in Russian].

4. Sydora, N.V., & Kovalova, A.M. (2007). Doslidzhennia elementnoho skladu plodiv ta ekstraktiv vydiv hlotu [Elemental composition of fruits and extracts of mayflower]. *Medychna khimiia – Medical Chemistry*, 9, 1, 49-51 [in Ukrainian].

5. Rybak, O.V. (2006). Mikroelementnyi sklad rudbekii rozdiilnolistoi ta ekhinatsei purpurovoi [Trace

element composition of green-headed coneflower and green-headed coneflower]. *Medychna khimiia – Medical Chemistry*, 8, 1, 53-55 [in Ukrainian].

6. Kryvoruchko, O.V. (2008). Makro- i mikroelementnyi sklad lystia kyzylyu. [Macro and micronutrient composition of the dogwood leaves]. *Medychna khimiia – Medical Chemistry*, 10, 4, 81-84 [in Ukrainian].

7. Burda, N.S., & Kyslychenko, V.S. (2005). Vyvchennia elementnoho skladu deiakykh vydiv amarantu [Study of element composition of some species of pigweed]. *Fitoterapiia – Phytotherapy*, 1, 52-57 [in Ukrainian].

8. Koshovyi, O.M., Komisarenko, A.M., & Kovalova, A.M. (2005). Mikroelementnyi, aminokyslotnyi ta polisakharydnyi sklad lystia evkalipta [Microelement, aminoacid and polysaccharide composition of eucalyptus leaves]. *Fitoterapiia – Phytotherapy*, 3, 59-62 [in Ukrainian].

9. Lykhatskyi, P.H. (2007). Vyvchennia elementnoho skladu nadzemnoi chastyny koniushyny luchnoi [Study of element composition of aboveground part of cow clover]. *Medychna khimiia – Medical Chemistry*, 7, 4, 58-60 [in Ukrainian].

10. Adriano, D.C. (2001). *Trace elements in terrestrial environments: Biogeochemistry, bioavailability, and risks of metals*. 2nd ed. Springer-Verlag New York Inc., 866 [in New York].

11. Kryvoruchko, O.V. (2008). Makro- i mikroelementnyi sklad lystia kyzylyu [Macro- and microelement composition of dogwood leaves]. *Medychna khimiia – Medical Chemistry*, 10, 4, 81-84 [in Ukrainian].

12. Demydiak, O.L., Saska, I.V., & Marchyshyn, S.M. (2006). Vyvchennia elementnoho skladu sutsvittia roslin rodu Arnika [Study of element composition of Arnica genus blossom]. *Medychna khimiia – Medical Chemistry*, 8, 2, 121-123 [in Ukrainian].

13. Shanaida, M.I., Fira, L.S., & Vovchuk, O.O. (2005). Elementnyi sklad nadzemnoi chastyny landshaftu anisovoho ta zmiieholovnyka moldavskoho [Element composition of aboveground anise and Moldavian dragonhead visual environment]. *Medychna khimiia – Medical Chemistry*, 7, 2, 62-65 [in Ukrainian].

14. Sydora, N.V., & Kovalova, A.M. (2007). Doslidzhennia elementnoho skladu plodiv ta ekstraktiv vydiv hlotu [Elemental composition of fruits and extracts of mayflower]. *Medychna khimiia – Medical Chemistry*, 9, 1, 49-51 [in Ukrainian].

15. *Derzhavna Farmakopeia Ukrainy: v 3 t. (2015). Derzhavne pidpriemstvo "Ukrainskyi naukovyi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv", 2-e vyd. [State Pharmacopoeia of Ukraine: 3 vol./State Enterprise "Ukrainian Scientific Pharmacopoeial Center for Medicinal Products Quality". Derzhavne pidpriemstvo "Ukrainskyi naukovyi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv" [in Ukrainian].*

16. Mandzii, T.P. (2017). Farmakohnostychno doslidzhennia vydiv rodu sosna [Pharmacognostic study of pine species]. *Candidate's thesis*. Zaporizhzhia: ZDMU [in Ukrainian].

17. Krychkovska, L.V., Zhyrnova, S.V., & Mandzii, T.P. (2014). Doslidzhennia elementnoho skladu v sosni zvychainii [Investigation of elemental composition in pine]. *Tezy dopovidei II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Khimiya, bio- i nanotekhnologii, ekologiya i ekonomika v pyshchevoy i kosmetycheskoy promyshlennosti – Chemistry, bio- and nanotechnology, ecology and economics in the food and cosmetic industry: II International Scientific and Practical Conference (December 8-10) [in Ukrainian].*

Т. П. Мандзій

ИВАНО-ФРАНКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИССЛЕДОВАНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ЛИСТЬЕВ *PINUS SYLVESTRIS L.* И *PINUS MUGO TURRA*

Резюме

Вступление. Исследования ученых, проведенные в последние годы, показали, что существует определенная связь между содержанием в растениях, лекарственном растительном сырье и пищевых продуктах макро- и микроэлементов и частотой возникновения некоторых заболеваний. На здоровье человека влияет целый комплекс факторов, и содержание макро- и микроэлементов является лишь одним из аспектов указанной связи. Безопасная ценность биологически активных веществ растений заключается в том, что они содержат в своем составе сбалансированный комплекс элементов, которые для организма человека не чужие. Многие лекарственные растения накапливают высокую концентрацию необходимых для организма макро- и микроэлементов, что придает им существенного преимущества при проведении профилактики и лечения большого количества заболеваний, связанных с нарушением баланса макро- и микроэлементов в организме человека. Растительное сырье способно накапливать химические элементы в процессе вегетации и выделять эти соединения при экстракции и получении комплексных фитопрепаратов.

Цель исследования – исследовать макро- и микроэлементный состав листьев сосны обыкновенной и сосны горной, заготовленных в Украине, для изучения возможности дальнейшего их использования в качестве фитопрепаратов.

Методи дослідження. Дослідження проводили на базі Центру Біоелементології Івано-Франківського національного медичного університету. В дослідюваних видів визначали накоплення таких елементів, як мідь, цинк, залізо, кадмій, магній. Елементи визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-115ПК в повітряно-ацетиленовому пламені з використанням комп'ютерної розшифровки їх вмісту порівняно зі стандартом.

Результати та обговорення. В листях сосни звичайної, заготовлених в Івано-Франківській області, визначено кількісний вміст макро- і мікроелементів, а саме: Cu, Zn, Fe, Mg, Cd, S, Co, Ni, Pb, Cr. Вміст Cd знаходився в межах допустимих меж.

Висновки. Вперше досліджено склад макро- і мікроелементів сировини *Pinus sylvestris* L. і *Pinus mugo* TURRA, яке росло на території Івано-Франківської і Закарпатської областей, виявлено 5 елементів. Встановлено, що вміст макро- і мікроелементів в листях сосни звичайної і сосни гірської відповідає таким закономірностям: Cu>Zn>Fe>Cd>Mg.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: макро- і мікроелементи; сировина; сосна звичайна; сосна гірська.

T. P. Mandziy

IVANO-FRANKIVSK NATIONAL MEDICAL UNIVERSITY

THE STUDY OF MACRO- AND MICROELEMENT COMPOSITION OF LEAVES OF PINUS SYLVESTRIS L. AND PINUS MUGO TURRA

Summary

Introduction. Scientific studies in recent years have shown that there is a certain relationship between the content in plants, medicinal plant raw materials and food products of macro- and microelements and the incidence of certain diseases. Human health is influenced by a range of factors and the content of macro- and microelements is only one aspect of these connections. Safe value of biologically active substances (BAS) of plants is that they contain in its composition a balanced complex elements that for the human body are not strangers. Many medicinal plants can accumulate high concentrations of essential macro- and microelements, which gives them significant benefits in the prevention and treating large number of diseases associated with the imbalance of macro- and microelements in human organism. Plant material capable of accumulation of chemical elements in the process of vegetation and has the ability to the release of these compounds during extraction and formation of complex herbal remedies.

The aim of the study – to investigate the macro- and microelement composition of the leaves of pine and mountain pine harvested in Ukraine in order to study the possibility of their further use as phytopreparations.

Research Methods. The study was carried out on the basis of accredited Biochemical laboratory of Ivano-Frankivsk National Medical University. In the studied species the accumulation of items such as cuprum, zinc, ferum, cadmium, magnesium was determined. Determination of elements was carried out on atomic absorption spectrophotometer C-115PC in the air-acetylene flame using computer decoding of the contents of elements in comparison with the standard.

Results and Discussion. The leaves of pine harvested in Ivano-Frankivsk region the quantitative content of macro- and microelements namely Cu, Zn, Mg, Cd, S, Co, Ni, Pb, Cr. The content of Cd was within permissible limits.

Conclusions. For the first time there was studied the composition of macro- and micronutrients raw materials *Pinus sylvestris* L. and *Pinus mugo* TURRA which grew on the territory of Ivano-Frankivsk and Transcarpathian region 5 elements were identified. The content of macro- and microelements in the leaves of *Pinus sylvestris* L. and *Pinus mugo* TURRA correspond to the following patterns: Cu>Zn>Fe>Cd>Mg.

KEY WORDS: macro- and micronutrients; raw materials; *Pinus sylvestris*; *Pinus mugo*.

Отримано 26.12.19

Адреса для листування: Т. П. Мандзій, вул. Хіміків, 21а/37, Івано-Франківськ, 76008, Україна, e-mail: tarasdgr@rambler.ru.