

УДК 582.521.43:581.192

Н.М. ВОРОБЕЦЬ¹, В.В. ВЛІЗЛО², Г.Ю. КУКУРУДЗ¹

¹Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького
вул. Пекарська, 69, Львів 79010

²Львівський інститут біології тварин НААН
вул. Василя Стуса, 38, Львів 79034

ЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД РЯСКИ МАЛОЇ

Вивчено вміст мікроелементів у рясці малій з трьох локалітетів зростання у Львівській області. Вміст цинку не залежав від локалітету зростання ряски і становив ~ 2 мг•кг⁻¹ сухої маси. Концентрація марганцю, міді, хрому та нікелю значно відрізняється у зразках ряски з досліджених локалітетів. Концентрація олова та свинцю в рясці усіх досліджених локалітетів знаходилась в межах, які не перевищують ГДК. Зроблено висновок про відсутність підвищеного вмісту свинцю та олова, а відтак протипоказів застосування ряски зі вказаних локалітетів з метою лікування та у якості кормової рослини. Перспективне подальше дослідження ряски вирощеної в контрольованих умовах при лікуванні цукрового діабету, бактерійних та фунгальних захворювань.

Ключові слова: *Lemna minor*, концентрація мікроелементів есенціальних, концентрація свинцю та олова

Рослини є важливим джерелом органічних речовин, зокрема біологічно активних (БАР), а також макро- і мікроелементів, необхідних для харчування та лікування людини і тварин. Виконані останніми роками дослідження дали змогу виявити життєву необхідність не лише окремих сполук, а й співвідношення і взаємозв'язки між ними, залежність здоров'я та захворюваності від рівня їх надходження в організм. Є свідчення, що лікувальна ефективність рослинних засобів корелює з наявними в них мікроелементами [6].

Ряска мала (*Lemna minor* L.) – багаторічна водна рослина родини Ароїдних (Araceae). Вегетативне тіло ряски являє собою округлу або обернено-яйцевидну пластинку завдовжки 2-8 мм і завширшки 0,6-5 мм [10]. В Європі розповсюджена повсюдно, в регіонах з помірним кліматом, зокрема в стоячих і слабо текучих водоймах на усій території України. Ряска розмножується переважно вегетативно і може подвоїти свою масу в межах від 16 годин до 2 діб при оптимальній температурі води, забезпеченні поживними речовинами та сонячним світлом. Це швидше, ніж у будь-якої іншої квіткової рослини. В експериментальних умовах можна зібрати до 183 кубічних тон / га / рік сухої речовини, хоча частіше ця величина ближча до 10-20 тонн сухої речовини / га / рік в реальних умовах [29]. Це визначає високий потенціал ряски для виробництва кормів для тварин та як ресурс лікарської рослинної сировини (ЛРС) та біологічно активних добавок (БАД) для людини і тварин.

Метою даного дослідження було порівняти вміст мікроелементів (цинку, міді, нікелю, хрому, марганцю, свинцю, олова) у рослинній сировині ряски малої з різних локалітетів зростання.

Матеріали і методи досліджень

Для досліджень використовували рослинну сировину (РС) - траву ряски малої *Lemna minor* L., яку заготовляли протягом усього літа на території Львівської області, а саме: у річці Верещиця: Яворівський національний природний парк (ЯНПП) (територія "Майдан": 49°58'34.50"ПН 23°39'33.40"Сх 307 н.р. м.), (Локалітет 1); у озері у СМТ Винники (за 4 км на схід від м. Львова) (Локалітет 2); у ставку на території парку Погулянка у м.Львові (Локалітет 3).

Перед виконанням лабораторних досліджень проводили макроскопічний аналіз визначення ідентичності та стандартизації РС за морфологічними ознаками. Усі морфолого-анатомічні ознаки зібраної у трьох локалітетах ЛРС ряски відповідали таким, які описані у Визначнику [10].

Для визначення макро- та мікроелементів зразки попередньо мінералізували методом сухого озолення [7]. Після озолення проводили кислотну екстракцію. У підготовлених зразках проводили визначення мікро- та макроелементів методом атомно-абсорбційної спектроскопії на приладі С-115ПК [8]. Для визначення використовували ацетилен-повітряну суміш. Перерахунок концентрації елемента у пробі проводили у порівнянні з калібрувальною кривою за допомогою комп'ютерної програми. Параметри роботи: Напруга ФЭУ 9,00 кВ, Тік лампи – може струм 8,00 мА, Покази монохроматора 324,5 нм (для визначення міді).

Калібрувальну криву будували для кожного елемента. Вміст елемента у РС перераховували та виражали у $\text{мг}\cdot\text{кг}^{-1}$ сухої маси.

Результати досліджень та їх обговорення

Вміст ряду мікроелементів вивчений нами у рясці малій подано в табл. 1.

Таблиця 1

Вміст деяких есенціальних елементів у РС ряски малої ($\text{мг}\cdot\text{кг}^{-1}$ сухої маси) ($n=3$)

Локалітет	Zn	Mn	Cu	Cr	Ni
1 Верещиця	2,00	9,50	22,72	19,65	48,43
2 Погулянка	2,00	0,22	2,97	21,89	11,01
3 Винники	2,00	11,14	18,60	33,04	18,93

Вміст цинку не відрізнявся у РС з досліджених локалітетів.

Щодо вмісту хрому та марганцю, то їх значення відрізнялись більше як на порядок. Найвища концентрація марганцю спостерігалась у рясці з водойми Винників, мало відрізнялась у РС з річки Верещиця і у ~ 50 разів нижча – у рясці з водойми Погулянка. Аналогічна закономірність спостерігалась для міді, де концентрація у вказаних водоймах відрізнялась у ~ 7 разів (Табл. 2).

Майже вдвічі вища концентрація хрому спостерігалась у РС ряски з локалітету Винники порівняно щодо локалітетів 1 і 2 (Верещиця та Погулянка). І навпаки, вміст нікелю у РС ряски з локалітету 1 (Верещиця) у 4 рази перевищував той, що з локалітету 2 (Погулянка) та у більш як 2 рази того, що з локалітету 3 (Винники).

Порівняння вмісту цих же мікроелементів з виявленим іншими дослідниками в рясці (табл.2.) показало, що він може коливатись у значних межах.

Таблиця 2

Дані літератури щодо вмісту мікроелементів у рясці малій

Cu	Mn	Cr	Zn	Ni	Co	Джерело
0,002 мг/г	1,3 мг/г	0,06 мг/г	0,04 мг/г	2,8 мг/г	0,03 мг/г	[9]
	$8,0\cdot 10^{-4}\%$ на суху масу	$26,9\cdot 10^{-4}\%$ на суху масу	$275,1\cdot 10^{-4}\%$ на суху масу		$8,2\cdot 10^{-4}\%$ на суху масу	[5]
$0,032\text{ мг}\cdot 100^{-1}$ г сухої маси				$0,7\text{ мг}\cdot 100^{-1}$ г сухої маси	$0,048\text{ мг}\cdot 100^{-1}$ г сухої маси	[13]

Рослини – це природні адсорбенти і накопичувачі не лише необхідних для живого організму елементів, але й неесенціальних, які можуть при надходженні в організм людини і тварин виявляти негативний вплив на метаболізм. Відомо, що ряски можуть накопичувати свинець і кадмій [19]. Нами показано, що концентрація свинцю та стануму у ряски малої з трьох досліджених локалітетів зростання не перевищує ГДК (Табл. 3) і РС не має протипоказів використання щодо цих елементів. Аналогічно, низька концентрація виявлена для стануму (олова).

Таблиця 3

Вміст деяких неесенціальних елементів у РС ряски малої ($\text{мг}\cdot\text{кг}^{-1}$ сухої маси) з локалітетів

Локалітет	Pb	Sn
1 - Верещиця	0,010	>0,5
2 - Погулянка	0,014	>0,5
3 - Винники	0,012	>0,5

Іншими дослідниками в РС ряски виявлено також елементи: титан ($4,8\text{ мг}\cdot 100^{-1}$ г сухої маси), магній, ванадій, сіліцій ($54\text{ мг/г}\cdot 100^{-1}$ г сухої маси) [9,13]. Особливо багата ряска **марганцем і бромом** ($8,0\cdot 10^{-4}$ та $256,5\cdot 10^{-4}\%$ на суху масу, відповідно) [5]. Є повідомлення про наявність також барію, срібла, кремнію, радію, стронцію, ртуті, кадмію [5,25].

Наявність неесенціальних елементів в рясці показана також іншими авторами (табл. 4).

Дані літератури щодо вмісту неесенціальних елементів у рясці

Ba	Sr	Cd	Pb	Br	Hg	Джерело
		0,00035 мг/г	0,008 мг/г			[9]
407·10 ⁻⁴ % на суху масу	601,0·10 ⁻⁴ % на суху масу	<2·10 ⁻⁷ % на суху масу	12·10 ⁻⁴ % на суху масу	<256,5·10 ⁻⁴ % на суху масу	<10,0·10 ⁻⁴ % на суху масу	[5]

Очевидно, різна кількість досліджених елементів у РС ряски пов'язана з різною їх концентрацією у воді зростання, як це показано рядом дослідників [18]. Так у ґрунтах ЯНПП виявлено залізо-марганцеві конкреції [2] і високий вміст марганцю у РС ряски з Локалітету 1.

Аналіз літератури показав, що ряску не використовують в офіційній медицині, однак народна медицина використовує у лікуванні вітиліго, раку шкіри, цукрового діабету, нефриту, уретриту, алергії, глаукоми, імпотенції, подагри, ревматизму [11,26,27,28].

Встановлено, що захворювання ендокринної системи супроводжуються порушенням балансу таких елементів, як **цинк, марганець, хром**, а при судинних захворюваннях в організмі людини спостерігається дефіцит хрому, марганцю, міді [3,12]. Хоча основна частина цинку зосереджена в кістках і шкірі, рівень цинку найбільш високий в спермі і передміхуровій залозі, причому переважно в органічно зв'язаній формі у вигляді легко дисоційованих сполук з білком. Накопичення Zn у статевих залозах пов'язано з впливом цього елемента на процес утворення статевих клітин. Вважають, що ефективність ряски при цукровому діабеті зумовлена цинком в її складі, який разом з кобальтом стимулює діяльність секретії підшлункової залози [27]. Підтверджено клінічними дослідженнями, що високий вміст марганцю, хрому і цинку в комплексі з фенольними сполуками мають позитивну дію на хворих цукровим діабетом [3], тому можна припустити, що ряска матиме позитивний вплив на протікання хвороби або запобігати їй.

Хром в організмі людини бере участь у обміні білків і вуглеводів, регуляції мінерального обміну, метаболізмі холестерину. Нестача хрому в організмі може виникнути при вживанні великої кількості цукру, який виводить хром з сечею, що призводить до розвитку цукрового діабету. В складі олігопептиду хромодуліну тривалентний хром, який відноситься до есенціальних елементів для організму людини посилює дію інсуліну шляхом сприяння зв'язування гормона з рецепторами на поверхні клітини [15]. Завдяки змінній валентності хром може брати участь у окисно-відновних процесах, а також проявляти прооксидантну дію [22]. Це підтверджено дослідями на щурах [23] і рибах [24]. Хром покращує співвідношення ліпопротеїдів високої щільності/ ліпопротеїдів низької щільності (HDL/LDL) холестерина. Оскільки холестерин «відкриває» ланцюг біосинтезу стероїдних статевих гормонів і кортикостероїдів, саме від цього співвідношення залежить виникнення атеросклерозу, і зрозуміла абсолютна необхідність цього елемента. Хром сприяє переробці жиру в м'язеву масу.

При інфекційних захворюваннях та інших змінах метаболізму відбувається посилена екскреція хрому [14]. Є також повідомлення про антифунгальну та протибактерійну активність марганцю і молібдену [1,5,16]. Можна припустити, що використанню витяжок з ряски сприятиме лікуванню захворювань, викликаних патогенними бактеріями та грибами. Європейський комітет з безпеки харчових продуктів вважає за доцільне використовувати хром (III) в якості харчової добавки.

Роль **міді** пов'язана з її участю в регуляції процесів біологічного окиснення і генерації АТФ, в синтезі найважливіших сполучнотканинних білків (колагену і еластину) і в метаболізмі заліза (необхідна для перетворення заліза, що надходить з їжею в органічно пов'язану форму, а також для стимуляції дозрівання ретикулоцитів і перетворення їх в еритроцити, активно бере участь в синтезі гемоглобіну) [1].

На нашу думку, виявлений високий вміст вказаних елементів у дослідженій сировині, може служити підставою для подальшого дослідження витяжок з ряски малої щодо можливості

застосування при лікуванні ендокринних і серцево-судинних захворювань, зокрема ішемічної хвороби серця.

Таким чином, мікроелементи входять до складу ензимів, вітамінів, гормонів і беруть участь практично у всіх обмінних процесах. Без мікроелементів не відбувається ріст і розвиток живих організмів. Цукровий діабет, патології серцево-судинної системи, хвороби Альцгеймера, розсіяний склероз і багато інших супроводжуються дисбалансом елементів і потребують корекції. Резистентність організму до гострих інфекційних захворювань залежить від достатньої забезпеченості мікроелементами. Дефіцит заліза, цинку, магнію, марганцю, міді, бора та інших елементів може призвести до клінічно значимих порушень імунної системи [17]. З іншого боку, дослідження біологічної активності екстракта ряски на мишах показали їх протизапальну активність на моделях карагенінового та стресорного запалення при пероральному введенні, а на моделі пептичних деструктивних пошкоджень стінки шлунка щурів цей же екстракт був не лише неефективним, а й підвищував кількість утворюваних пептичних виразок [4]. Автори дослідження не виявили змін кислотності шлунку піддослідних тварин, однак протеолітична активність підвищувалась тим самим активуючи секрецію пепсиногену.

Порівняння результатів, одержаних різними авторами, свідчить про недостатність вивченості механізмів дії витяжок з ряски на організми тварин і людини та потребує подальших досліджень.

Висновки

1. Ряска накопичує есенціальні та неесенціальні макро- та мікроелементи залежно від їх форми і концентрації у середовищі локалітету зростання, тому у водоймі перед використанням з неї ряски потрібно визначити вміст елементів.

2. Ряска, що виросла в забруднених важкими металами водах, не придатна ні як лікарська рослина, ні як кормова.

3. Перспективи подальших досліджень. Механізми дії витяжок з ряски на організми тварин і людини вивчені недостатньо і потребують подальших досліджень.

1. *Абатуров А.Е.* Микроэлементный баланс и противоиnфекционная защита у детей / А.Е. Абатуров // *Здоровье ребенка*. — 2008. — Т. 1, № 10. — С. 47—50.
2. *Вовк О.* Грунти Яворівського національного природного парку / Вовк О., Орлов О. // *Яворівський національний природний парк. До 10-річчя створення*. — Львів, ЗУКЦ. — 2008. — 166 с.
3. *Гринкевич Н.И.* Исследование лекарственных средств растительного происхождения для коррекции микроэлементного обмена при различных заболеваниях / Гринкевич Н.И., Баландина И.А. // *Микроэлементозы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине*. Самарканд, 1990. — С. 434—436.
4. *Замощина Т.А.* Биологическая активность спиртовых извлечений из ряски малой (*Lemna minor* L.) в отношении процесса воспаления / Замощина Т.А., Никифоров Л.А., Просекина Е.Ю., Томова Т.А. // *Вестник Томского госуд-го ун-та. Биология*. — 2011. — № 2 (14). — С. 73—80.
5. *Коломиец Н.Э.* Оценка перспективности некоторых видов лекарственного растительного сырья с точки зрения их экологической чистоты / Коломиец Н.Э., Туева И.А., Мальцева О.А. и др. // *Химия растительного сырья*. — 2004. — № 4. — С. 25—28.
6. *Ловкова М.Я.* О возможности использования лекарственных растений для лечения и профилактики микроэлементозов и патологических состояний / Ловкова М.Я., Бузук Г.Н., Соколова С.М., Деревяго Л.Н. // *Микроэлементы в медицине*. — 2005. — Т. 6 (4). — С. 3—10.
7. *Межгосударственный стандарт ГОСТ 30178-96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных продуктов»*. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 1997. — 27 с.
8. *Методы биохимического исследования растений* / [Ермаков А. И., Арисимович В. В., Ярошенко Н.П. и др.] — Л., Агропромиздат, 1987. — 430 с.
9. *Никифоров Л.А.* Изучение биоэлементного состава *Lemna minor* и *Lemna trisulca* / Никифоров Л.А., Дмитрук С.Е. // *Микроэлементы в медицине*. — 2008. — Т. 9, № 12. — С. 23—24.
10. *Определитель высших растений Украины* / [Доброчаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др.] — Киев: Наук. Думка, 1987. — 548 с.
11. *Полная энциклопедия народной медицины* / Сост. А. М. Маркова. — СПб.: П 51 Сова; М.: Изд-во ЭКСМО — Пресс, 2001. — 640 с.
12. *Скальный А.В.* Радиация и микроэлементы, антиоксиданты и иммунитет (микроэлементы и антиоксиданты в восстановлении здоровья ликвидаторов аварии на ЧАЭС) / А.В.Скальный, А.В.Кудрин. — М.: Лир Макет, 2000. — 421 с.
13. *Соколов С.Я.* Справочник по лекарственным растениям / Соколов С.Я., Замотаев И.П. — М.: Медицина, 1988. — 464 с.

14. *Anderson R.A.* Chromium metabolism and its role in disease processes in man /Anderson R.A. // Clin. Physiol. Biochem. — 1986.—Vol. 4. — P. 31—41.
15. *Cefalu W.T.* Role of Chromium in Human Health and in Diabetes / Cefalu W.T., Hu F.B. // Diabetes Care. — 2004. — Vol. 27, N 11. — P. 2741—2751.
16. *Gülçin I.* Antioxidant, antibacterial, and anticandidal activities of an aquatic plant: Duckweed (*Lemna minor* L. Lemnaceae) / Anderson R.A. // Turkish Journal of Biology. — 2010. —Vol. 34, Is. 2. — P. 175—188.
17. *Keusch G.T.* The history of nutrition: malnutrition, infection and immunity // J.Nutr. — 2003. — Vol. 133, N 1. — P. 336—340.
18. *Khellaf N.* Growth, photosynthesis and respiratory response to copper in *Lemna minor*: a potential use of duckweed in biomonitoring / Khellaf N., Zerdaoui M. // Iranian J. Environmmtal Health. — 2010. — Vol. 7, N 3. — P. 299—306.
20. *Paczkowska M.* Oxidative stress enzyme activity in *Lemna minor* L. exposed to cadmium and lead / Paczkowska M., Kozłowska M., Golinski P. // Acta Biologica Cracoviensia. Series Botanica. — 2007. — Vol. 49/2. — P. 33—37.
21. *Preuss H.G.* Comparative effects of chromium, vanadium and gymnema sylfestre on sugar-induced blood pressure elevations in SHR / Preuss H.G., Jarrell S.T., Scheckenbach R. et al. // J. Am. Coll. Nutr. — 1998. — Vol. 17. — P. 116—123.
22. *Ueno S.* Effects of chromium in lipid peroxidation in isolated hepatocytes / Ueno S., Susa N., Furukawa Y., et al. // Jpn. J. Sci. — 1998. — Vol. 50. — P. 45—52.
23. *Vasylykiv O.Y.* Cytotoxicity of chromium ions may be connected with induction of oxidative stress / Vasylykiv O.Y., Kubrak O.I., Storey K.B., Lushchak V.I. // Chemosphere. — 2010. — Vol. 80. — P. 1044—1049.
24. <http://www.rasteniya-lecarstvennie.ru/776-lekarstvennoe-rastenie-ryaska-malaya.html>
25. http://hnb.com.ua/articles/s-zdorovie-ryaska_malaya-2304
26. <http://www.vitiligoblog.ru/udivitelnoe-rastenie-ryaska>
27. <http://travmed.ru/travi/576-ryaska-malenkaya.html>
28. <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/lrrd/lrrd7/1/3.htm>

Н.Н.Воробец, В.В. Влизло, Г.Ю.Кукурудз

Львовский национальный медицинский университет имени Данила Галицкого

Львовский институт биологии животных НААН,

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ РЯСКИ МАЛОЙ

Изучено состав микроэлементов в ряске малой из трех локалитетов произрастания во Львовской области. Содержание цинка не зависело от локалитета произрастания и составило ~ 2 мг • 1 кг сухого веса. Концентрация марганца, меди, хрома и никеля существенно отличалась во всех изученных локалитетах произрастания. Концентрация олова и свинца в растениях всех локалитетах не превышала ГДК. Сделано заключение об отсутствии противопоказания применения ряски из изученных локалитетов с целью лечения и в качестве корма. Перспективно дальнейшее исследование ряски, выращенной в контролируемых условиях в лечении диабета, бактериальных и фунгальных заболеваний.

Ключевые слова: *Lemna minor*, концентрация микроэлементов, концентрация свинца и олова

N. Vorobets, V. Vlizlo, G. Kukurudz

Lviv National Medical University named Daniel Galician

Lviv Institute of animal biology NAAS

ELEMENT COMPOSITION OF DUCKWEED

It has been estimated microelements content in *Lemna minor* (duckweed) of three locations in the Lviv region. The Zinc content does not depend on duckweed growth location and totalled ~ 2 mg • kg⁻¹ dry weight. The concentration of Manganese, Copper, Chromium and Nickel was significantly different in these locations. The concentration of Tin and Lead in duckweed of all the locations within which do not exceed the maximum allowable concentration. Conclusion about the absence of high content of lead and Tin, and contraindications of duckweed with the locations with the purpose of treatment and the quality of feed plants. (Concluded that no contraindications use of duckweed from the studied lokalitetov to treat and as animal feed.) The prospect of further research duckweed grown in controlled conditions in the treatment of diabetes, bacterial and fungal diseases.

Keywords: Lemna minor, concentration of oligoelements, concentration of lead and tin

Рекомендує до друку
О.Б. Столяр

Надійшла 22.01.2014