

## ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ БІОМАСИ ПРІСНОВОДНОЇ ВОДОРОСТІ *LEMNA MINOR* ЗА ВНЕСЕННЯ В ПОЖИВНЕ СЕРЕДОВИЩЕ РІЗНИХ ДОЗ ЙОДУ

*В. О. Величко<sup>1</sup>, д-р вет. наук*

*С. В. Мерзлов<sup>2</sup>, д-р с.-г. наук*

*Р. О. Ривак<sup>1</sup>, здобувач*

*Є. Г. Заріцька<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок  
вул. Донецька, 11, м. Львів, 79019, Україна

<sup>2</sup>Білоцерківський національний аграрний університет  
пл. Соборна, 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., 09117, Україна

*У статті обґрунтована необхідність вивчення мікроелементного складу натуральної біомаси прісноводної водорості *Lemna Minor* та його динаміки за внесення в поживне середовище різних доз йоду. Стаття містить опис методу досліджень, отримані результати, зроблено їх аналіз і відповідні висновки. Результати досліджень свідчать, що біомаса прісноводної водорості *Lemna Minor* є джерелом таких важливих для організму мікроелементів, як Манган, Селен, Цинк, Купрум, Хром, Кобальт. Внесення різних доз Йоду в поживні середовища для вирощування водорості знижують вміст Цинку, Плюмбуму, суттєво не впливають на вміст Купруму та сприяють підвищенню вмісту Мангану, Хрому та Кобальту.*

**Ключові слова:** БІОМАСА, *LEMNA MINOR*, МІКРОЕЛЕМЕНТИ, АКУМУЛЯЦІЯ, АТОМНО-АБСОРБЦІЙНИЙ МЕТОД.

Входячи в склад багатьох біохімічних комплексів організму, мікроелементи володіють високою біологічною і біохімічною активністю. Встановлено їх тісний зв'язок з білками, ферментами, вітамінами, гормонами, роль мікроелементів, як активаторів та інгібіторів процесів обміну речовин дуже істотна. Їх нестача або надлишок в організмі тварин і птиці веде до порушення обміну речовин, часто викликаючи різні захворювання. Тому, балансування раціонів сільськогосподарських тварин і птиці за вмістом мікроелементів є необхідною умовою повноцінного функціонування організму, активного росту і розвитку, продуктивності та відтворення.

Одним з необхідних для організму мікроелементів є Йод, який в основному концентрується в щитовидній залозі. Біологічна роль Йоду пов'язана з синтезом тиреоїдних гормонів, які здійснюють гуморальну регуляцію багатьох фізіологічних функцій, контролюють ріст і диференціацію тканин, впливають на швидкість всіх обмінних процесів у організмі, обмін вітамінів, води і багатьох електролітів.

При нестачі або в результаті несприятливих умов для засвоєння Йоду в організмі, розвивається захворювання – ендемічний зоб, основою профілактики якого є компенсація йодного дефіциту [1]. Найчастіше в раціон сільськогосподарських тварин і птиці вводять премікси, які містять необхідну кількість Йоду, а також йодні кормові добавки у вигляді неорганічних сполук. Однак, як доведено багатьма дослідженнями, суттєвим недоліком використання неорганічних сполук Йоду є те, що організм практично не бере участі в регулюванні засвоєння цих сполук щитовидною залозою [2].

Найбільш природнім і ефективним є введення в раціон компонентів органічного походження, оскільки організм тварин і птиці приймає активну участь у засвоєнні органічних сполук йоду, які в шлунково-кишковому тракті розщеплюються до амінокислот і йодтирозинів, у подальшому в гепатоцитах відбувається дейодування специфічними ферментами — дейодиназами, кількість яких тим вища, чим вища йодна недостатність в організмі. Відщеплений йод виділяється печінкою в кров, з током якої він потрапляє до щитовидної залози. Надлишок йодованих амінокислот, за участі трансфераз печінки, перетворюється в глюкуроніди, жовчними шляхами виводиться у кишечник і евакуюється з організму [3]. Таким чином, організм споживає лише ту кількість йоду, що є необхідною.

Йод в мінеральному обміні речовин пов'язаний з іншими мікроелементами, наприклад, підвищений вміст Цинку в раціоні тварин знижує рівень засвоєння Йоду з кормових компонентів і діє на нього, як антагоніст. Тісно пов'язаний із засвоєнням Йоду і Манган, хоча не безпосередньо, а через щитовидну залозу. Також відомо, що додавання Кобальту активує синтезуючу дію щитовидної залози, не змінюючи її маси, що особливо актуально при нестачі Йоду в організмі [1].

Враховуючи вплив мікроелементів на засвоюваність і процеси обміну Йоду в організмі, раціони сільськогосподарських тварин і птиці слід ретельно балансувати за їх вмістом, а при введенні нових біотехнологічних кормових добавок, важливо вивчити їх склад для попередження небажаного впливу на організм.

Крім цього, з водного середовища водорості акумулюють і інші мікроелементи, в тому числі й токсичні, тому виникає необхідність вивчення мікроелементного складу біомаси, а також їх динаміки за збагачення Йодом поживного середовища для вирощування водоростей.

Прісноводні водорості *Lemna Minor* володіють хорошою здатністю акумулювати з води мінеральні речовини і цю властивість можна використати для збагачення її Йодом. Крім того, біомаса цих водоростей має поживну цінність, містить повноцінний білок і повний набір незамінних і замінних амінокислот, які сприяють кращому засвоєнню Йоду в організмі [4, 5]. Також біомаса *Lemna Minor* є джерелом мікроелементів, таких як калій, натрій, кальцій, магній, хлор, фосфор, сірка.

Метою наших досліджень було вивчення мікроелементного складу прісноводної водорості *Lemna Minor* та встановлення впливу різних доз Йоду на їх динаміку в біомасі.

**Матеріали і методи.** Для вивчення мікроелементного складу біомаси прісноводні водорості *Lemna Minor* і його динаміки, було проведено дослід з її вирощування за внесення в поживне середовище різних доз Йоду, а саме 40, 260, 380, 500, 1000 мг/дм<sup>3</sup>. Водорості, взяті з природного середовища, вирощували впродовж 30 днів за відповідної вологості і температури повітря. В кінці дослідження вирощену біомасу водоростей було зібрано і висушено за температури 105<sup>0</sup> С.

Пробопідготовку для визначення Мангану, Цинку, Купруму, Кобальту проводили методом кислотної мінералізації з використанням соляної кислоти та екстракції при кип'ятінні. Метод мінералізації зразків у закритих аналітичних автоклавах для вимірювання Селену, Плюмбуму, Хрому і Кадмію полягає в повній мінералізації зразків сумішшю азотної кислоти та високоочищеної води у реакційній камері аналітичного автоклаву з резистивним нагрівом та мікрохвильовим розкладанням зразків.

Вміст мікроелементів визначали за допомогою атомно-абсорбційного спектрометру AA240 Z фірми VARIAN з ефектом Зеймана, обладнаного графітовою піччю, за селективним поглинанням світла атомами речовини, переведеної у газоподібний стан, використовуючи електротермічний атомізатор і температурний інтервал 1500-2500<sup>0</sup>С. Як джерело випромінювання використовували лампи резонансного випромінювання [6].

Визначення вмісту Мангану проводили за лінії поглинання елемента довжиною хвилі 279,5 нм, використовуючи стандартний зразок (СЗ) МСО 0521: 2003 (ДСЗУ 022.45-96), вмісту Купруму – за лінії поглинання елемента довжиною хвилі 327,4 нм, СЗ – МСО 0523:

2003 (ДСЗУ 022.47-96), Цинку – за лінії поглинання елементу довжиною хвилі 213,9 нм, СЗ – МСО 0032: 1998 (ДСЗУ 022.63-96), Кобальту – за лінії поглинання елементу довжиною хвилі 242,5 нм, СЗ – МСО 0137: 2000 (ДСЗУ 022.78-98), Селену – за лінії поглинання елементу довжиною хвилі 196,0 нм, СЗ – МСО 0527: 2003 (ДСЗУ 022.57-96), Плюмбуму – за лінії поглинання елементу довжиною хвилі 283,3 нм, СЗ – МСО 0525: 2003 (ДСЗУ 022.54-96), Кадмію – за лінії поглинання елементу довжиною хвилі 228,8 нм, СЗ – МСО 0136: 2000 (ДСЗУ 022.42-96), Хрому – за лінії поглинання елементу довжиною хвилі 357,9 нм, СЗ – МСО

Всі стандартні розчини вироблені спеціальним конструкторсько-технологічним бюро з дослідним виробництвом Фізико-хімічного інституту ім. О. В. Богатського НАН України.

**Результати й обговорення.** Біомасу натуральних прісноводних водоростей *Lemna Minor* та отриману шляхом вирощування у поживних середовищах з вмістом 40, 260, 380, 500, 1000 мг/дм<sup>3</sup> Йоду, через 30 днів досліду зібрали, висушили і провели мінералізацію двома способами. В отриманих мінералізатах визначили вміст Мангану, Цинку, Купруму, Кобальту, Селену, Плюмбуму, Хрому і Кадмію. Одержані результати наведено в таблиці.

Таблиця 1

**Вміст Купруму, Цинку, Мангану, Кобальту, Хрому, Селену, Кадмію і Плюмбуму в сухій біомасі натуральній прісноводній водорості *Lemna Minor* і за різних доз Йоду в поживному середовищі, М±m, (n=5)**

Вміст мікроелементів, мг/кг	Дози Йоду в поживному середовищі, мг/дм <sup>3</sup>					
	Натуральна біомаса	40	260	380	500	1000
Купрум (Cu)	3,90 ± 0,42	3,38 ± 0,37	3,10 ± 0,29	2,50 ± 0,33	3,00 ± 0,26	3,10 ± 0,35
Цинк (Zn)	162,0 ± 12,9	74,0 ± 6,3	68,5 ± 5,9	81,6 ± 7,5	25,7 ± 4,1	31,8 ± 5,2
Манган (Mn)	520 ± 31,6	670 ± 39,2	796 ± 28,1	880 ± 40,7	980 ± 35,4	1488 ± 66,7
Кобальт (Co)	0,73 ± 0,25	0,49 ± 0,13	0,35 ± 0,09	0,36 ± 0,10	0,60 ± 0,18	0,81 ± 0,22
Хром (Cr)	8,2 ± 0,91	7,3 ± 0,85	3,6 ± 0,56	2,9 ± 0,63	3,7 ± 0,68	3,4 ± 0,51
Селен (Se)	0,69 ± 0,07	0,76 ± 0,06	0,79 ± 0,09	0,83 ± 0,11	0,86 ± 0,08	0,90 ± 0,13
Кадмій (Cd)	0,03 ± 0,008	0,05 ± 0,012	0,08 ± 0,036	0,07 ± 0,021	0,09 ± 0,043	0,12 ± 0,058
Плюмбум (Pb)	1,5 ± 0,67	1,34 ± 0,12	0,8 ± 0,59	1,12 ± 0,53	0,47 ± 0,16	0,58 ± 0,21

Аналізуючи отримані результати, можна зробити висновок, що додавання в поживне середовище різних доз Йоду суттєво не впливає на вміст Купруму в сухій біомасі прісноводної водорості *Lemna Minor*.

Уміст Цинку в натуральній біомасі становив 162,0 мг/кг. При додаванні в поживне середовище 40 мг/кг Йоду, вміст Цинку на 54,3%, при додаванні 260 мг/кг – на 57,5%, 380 мг/кг – на 49,6%, за дози 500 мг/кг – на 84,1% та 1000 мг/кг – на 80,4% знижувався порівняно з його вмістом у натуральній сухій біомасі. Отримані результати підтверджують факт антагонізму між цими мікроелементами.

Така ж картина спостерігається і за вмістом Хрому, який знижується пропорційно до збільшення вмісту Йоду в поживному середовищі. Уміст Хрому за дози 40 мг/кг становив 7,3 мг/кг, що на 10,9% нижче, порівняно з його вмістом у натуральній біомасі. Дози від 260 до 1000 мг/кг Йоду суттєво не впливали на вміст Хрому в сухій біомасі між ними, а порівняно з натуральною – знижувався від 54,9% до 64,4%.

Додавання різних доз Йоду в поживні середовища сприяли збільшенню у сухій біомасі прісноводної водорості *Lemna Minor* вмісту Мангану, Селену, Кобальту і Кадмію. Зростання вмісту Мангану спостерігалось за внесення всіх доз Йоду: 40 мг/кг – на 28,8 %, 260 мг/кг – на 53,0%, 380 мг/кг – на 69,2%, за 500 мг/кг – на 88,5%, порівняно з його вмістом у натуральній біомасі. За внесення в поживне середовище 1000 мг/кг Йоду, вміст Мангану зріс у 2,8 рази.

Внесення Йоду в дозах 40, 260 і 380 мг/дм<sup>3</sup> сприяли зниженню кількості Кобальту в 1,5-2 рази, однак, при збільшенні концентрації Йоду 500 и 1000 мг/дм<sup>3</sup>, вміст Кобальту повернувся до його рівня в натуральній біомасі.

Вміст Селену зростає пропорційно до збільшення концентрації Йоду в поживних середовищах і був на 10,1-30,4% вищим, порівняно з його вмістом у натуральній сухій біомасі водорості.

Спостерігалася тенденція до збільшення вмісту Кадмію в сухій біомасі за підвищення доз Йоду в поживних середовищах. Акумуляція Плюмбуму в сухій біомасі водорості знижувалася із зростанням дози Йоду, його вміст у дозі 500 та 1000 мг/кг і був у 2,5-3 рази нижчим, порівняно з натуральною біомасою водорості.

## ВИСНОВКИ

1. Отримані результати досліджень свідчать, що біомаса прісноводної водорості *Lemna Minor* є джерелом таких важливих для організму тварин і птиці мікроелементів, як Манган, Селен, Цинк, Купрум, Хром, Кобальт.

2. Дослідження динаміки мікроелементів за внесення різних доз Йоду в поживні середовища для вирощування водорості показали, що зростання доз Йоду від 40 до 1000 мг/кг по різному впливає на їх вміст. Зростання доз Йоду в поживному середовищі сприяє підвищенню вмісту таких мікроелементів, як Манган, Селен і Кобальт. Як антагоніст, Йод знижує вміст Цинку, Хрому та Плюмбуму, а також різні дози Йоду суттєво не впливають на динаміку Купруму і Кадмію.

**Перспективи подальших досліджень.** Буде вивчатися рівень засвоєння Йоду з біомаси прісноводні водорості *Lemna Minor*, збагаченої різними дозами Йоду, в дослідях *in vitro*.

## STUDY OF DYNAMIC THE TRACE ELEMENT OF BIOMASS FRESHWATER ALGAE LEMNA MINOR FOR MAKING DIFFERENT IN CULTURE MEDIUM DOSES OF IODINE

*V. O. Velichko<sup>1</sup>, S. V. Merzlov<sup>2</sup>, R. O. Ryvak<sup>1</sup>, E. G. Zarycka<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal and Feed Additives,  
11, Donetska str., Lviv, 79019, Ukraine

<sup>2</sup>Bila Tserkva National Agrarian University  
8/1, Soborna area, Bila Tserkva, Kyiv region, 09117, Ukraine

## S U M M A R Y

In the article of the necessity of studying the natural trace element composition of freshwater algae biomass *Lemna Minor* and its dynamics by introducing a culture medium of various doses of Iodine. The article contains a description of the method of research findings, made their analysis and conclusions. Studies indicate that freshwater algae biomass *Lemna Minor* is a source of important minerals for the body as Manganese, Selenium, Zinc, Copper, Chromium and Cobalt. Adding of various doses of Iodine nutritional environment for growing algae reduce the content of Zinc, Lead, did not significantly affect the Copper content and maintaining the content of Manganese, Chromium and Cobalt.

**Keywords:** BIOMASS, LEMNA MINOR, TRACE ELEMENT, ACCUMULATION, ATOMIC ABSORPTION METHOD.

# ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА БИОМАССЫ ПРЭСНОВОДНОЙ ВОДОРОСЛИ *LEMNA MINOR* ПРИ ВНЕСЕНИИ В ПИТАТЕЛЬНУЮ СРЕДУ РАЗНЫХ ДОЗ ЙОДА

*В. О. Величко<sup>1</sup>, С. В. Мерзлов<sup>2</sup>, Р. О. Рывак<sup>1</sup>, Е. Г. Зарицка<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Государственный научно-исследовательский контрольный институт ветеринарных препаратов и кормовых добавок  
ул. Донецкая, 11, г. Львов, 79019, Украина

<sup>2</sup>Белоцерковский национальный аграрный университет  
пл. Соборная, 8/1, г. Белая Церковь, Киевская обл., 09117, Украина

## А Н Н О Т А Ц И Я

В статье обоснована необходимость изучения микроэлементного состава натуральной биомассы пресноводной водоросли *Lemna Minor* и его динамики при внесении в питательную среду различных доз Йода. Статья содержит описание метода исследований, полученные результаты, сделано их анализ и соответствующие выводы. Результаты исследований свидетельствуют, что биомасса пресноводной водоросли *Lemna Minor* является источником таких важных для организма микроэлементов, как Манган, Селен, Цинк, Купрум, Хром, Кобальт. Внесение различных доз Йода в питательные среды для выращивания водоросли снижают содержание Цинка, Плюмбума, существенно не влияют на содержание Купрума и способствуют повышению содержания Мангана, Хрома и Кобальта.

**Ключевые слова:** БИОМАССА, *LEMNA MINOR*, МИКРОЭЛЕМЕНТЫ, АККУМУЛЯЦИЯ, АТОМНО-АБРОБЦИОННЫЙ МЕТОД.

## Л І Т Е Р А Т У Р А

1. Мінеральне живлення тварин / За редакцією Г. Т. Кліценка, М. Ф. Кулика, М. В. Косенка, В. Т. Лісовенка. — Київ: «Світ», 2001. — 575 с.
2. *Venturi S., Grossi L., Marra G. A. Iodine, helicobacter pylori, stomach cancer and evolution // European EpiMarker. — 2003. — V ol. 7, No.2. — P. 1–7.*
3. *Gartner R. Pro Iodized Salt, Contra Iodization of Other Food Stuff // 8th World Salt Symposium. — Amsterdam. — 2000. — Vol.2. — P. 1281.*
4. *Величко В. О. Вивчення хімічного та амінокислотного складу прісноводної водорості Lemna Minor / В. О. Величко, Р. О. Ривак // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. — Львів — 2014. — Вип. 15, № 4. — С. 67-71.*
5. *Величко В. О. Динаміка амінокислотного складу прісноводної водорості Lemna Minor за внесення в поживне середовище різних доз йоду / В. О. Величко, С. В. Мерзлов, Р. О. Ривак // Науково-технічний бюлетень ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин, 2015. — Вип. № 1. — С. 27-31.*
6. *Брицке М. Э. Атомно-абсорбционный спектрохимический анализ. — М., 1982.*

**Рецензент** — Т. Р. Левицький, к. с.-г. н., ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок.