

УДК 606:577.118:595.771

**МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД СУХОЇ БІОМАСИ ЛИЧИНОК *CHIRONOMUS*, ВИРОЩЕНИХ НА ПОЖИВНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ІЗ ВМІСТОМ ДРІЖОВАНОЇ МАСИ ШРОТУ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ**

**Л. П. Король-Безпала**

*e-mail: lesy25@ukr.net*

Білоцерківський національний аграрний університет,  
пл. Соборна площа, 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., 09117, Україна

*Личинки Chironomus є цінним джерелом не тільки білків, ліпідів, вуглеводів, вітамінів, а і мінеральних речовин. Для проведення хімічних досліджень використовували личинок, вирощених в штучних умовах, де поживне середовище на основі мулу із р. Рось містило дріжжану масу насіння соняшника.*

*Дослідження проводились в умовах Науково-дослідного інституту харчових технологій і технологій переробки продукції тваринництва БНАУ та ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок ( м. Львів ). Уміст Амонію, Калію, Натрію, Магнію, Кальцію, Сульфур, Фосфору в сухій біомасі личинки Chironomus визначали за методикою, викладеною у рекомендаціях за редакцією І. Я. Коцюмбаса за допомогою капілярного електрофорезу.*

*Виявлено, що суха біомаса личинок Chironomus є джерелом Амонію, середній вміст становить – 2,18 %, Калію – 7,63 %, Натрію – 8,55 %, Магнію – 3,85 %, Кальцію – 15,6 %, Сульфур – 2,38 %, Фосфору – 0,05 % від сухої речовини.*

*За кількісним показником Натрій посідає друге місце серед досліджуваних елементів. На 10,7 % виявлено менше Калію у відношенні до Натрію. У порівнянні з Кальцієм елемента було менше у біомасі личинки Chironomus у 2 рази. У чотири рази менше, порівняно із Кальцієм було виявлено Магнію у біомасі личинки Chironomus. Встановлено, що вміст Сульфур становить 2,38 % від сухої речовини, порівнюючи до Кальцію елемента було менше у 6,6 рази. Амонію було менше, ніж у попередніх елементів, за кількісним показником він посідає шосте місце. У порівнянні з Кальцієм елемента було менше у 7,2 рази. Показник Фосфору в сухій біомасі личинки Chironomus піку не показав, але був в межах 0,05%. Даного елемента виявлено найменше у біомасі личинки Chironomus.*

*Таким чином, найбільше серед досліджуваних елементів в сухій біомасі личинок Chironomus було Кальцію 15,6 %, а найменше – Фосфору, він був в межах 0,05 %.*

**Ключові слова:** біомаса личинки Chironomus, поживне середовище, Амоній, Калій, Натрій, Магній, Кальцій, Сульфур, Фосфор.

### **Постановка проблеми**

Біомаса личинок *Chironomus* багата не тільки на білки, ліпіди, вуглеводи, вітаміни, а й також на макроелементи і мікроелементи.

Мінеральні речовини входять до складу біомаси личинок як структурний матеріал, а також беруть участь у метаболічних процесах, створюють умови для функціонування ензимів, вітамінів та гормонів.

Включаючи біомасу личинок до складу комбікормів для риби, можливо їх балансувати за макро- і мікроелементами [8].

Проте невивченим є хімічний склад біомаси личинок *Chironomus*, вирощених на поживному середовищі на основі мулу із р. Рось із вмістом дріжжованої маси шроту насіння соняшнику.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Мінеральні речовини є складовою ряду ензимів і вітамінів, активують гормони, а також

підтримують колоїдний стан білків, осматичний тиск та кисло-лужні рівноваги [4].

Калій, Кальцій, Натрій, Магній, Сульфур, Фосфор та Амоній мають широке біологічне значення.

Калій – один із найрозповсюдженіших елементів у природі, він є основним катіоном у клітинному середовищі. Калій бере активну участь у підтриманні осматичного тиску, входить до складу буферних систем крові і тканин, передачі нервового імпульсу, а також регуляції скорочень серцевого м'яза і в усіх процесах обміну речовин. За нестачі Калію в організмі затримується ріст, спостерігається порушення серцевої діяльності, погіршується апетит, проявляється слабкість в організмі, а також судоми і параліч [2].

Обмін Натрію тісно пов'язаний з обміном Калію. Елемент виконує різноманітні функції, бере участь у синтезі нових клітин і тканин, а

також у складних фізико-хімічних процесах обміну речовин. Натрій бере участь у підтриманні осмотичного тиску в рідинах організму, є комплексним компонентом буферних систем, стимулює також імунобіологічні процеси.

В організмі Натрій, в основному, надходить у вигляді хлориду натрію, нестача призводить до зниження буферності крові і сприяє окислювальним процесам [2].

Магній виконує різноманітну роль в організмі, міститься в усіх кормах, бере участь у синтезі білка, функціонуванні нервово-м'язового апарату, імунобіологічних процесах, зосереджений у скелеті і м'яких тканинах, бере участь у терморегуляції, входить до складу різних ензимів і виступає в ролі їх активатора.

Нестача Магнію проявляється в розширенні периферичних судин, гіперемії та підвищеній частоті пульсу [1].

На долю Кальцію припадає майже третина всіх мінеральних речовин організму, він є одним із найпоширеніших у природі хімічних елементів. Входить до складу кісток і зубів, необхідний для скорочення м'язів, бере участь у регуляції проникності ендотелію судин і згортанні крові. Кальцій буває у формі вуглекислого кальцію, сірчанокислого кальцію, фтористого кальцію та доломіту. За нестачі Кальцію виникає гіпокальцемія, а також підвищення проникності клітинних мембран, ламкість і викривлення кісток, рахіт, остеопороз, остеомаліяція, судоми [4].

Сульфур є складовою частиною багатьох амінокислот, вітамінів, глікозаміногліканів, сульфатидів та інших сполук. В організм потрапляє з кормами у вигляді органічних і неорганічних сполук, а виводиться з калом, сечею та потом у вигляді сульфатів або естерів з фенолами. Нестача Сульфуру впливає на метаболічні процеси, а також випадання вовни [3].

Фосфор – один із найважливіших фізіологічно активних і розповсюджених елементів у природі, входить до складу нуклеїнових кислот та протеїнів, жирів і

вуглеводів, ензимів, вітамінів, гормонів, міститься в усіх клітинах і рідинах тіла тварин. Входить до складу солей, з яких формуються кістки і зуби. У крові перебуває у вигляді органічних і неорганічних сполук. За нестачі Фосфору знижуються прирости живої маси, виникає безпліддя, рахіт, остеомаліяція або остеопороз, зниження концентрації неорганічного Фосфору в сироватці крові.

Амоній є джерелом Нітрогену, без якого неможливе існування амінокислот [7].

#### Мета, завдання та методика досліджень

Метою роботи було дослідження мінерального складу сухої біомаси личинок *Chironomus*, яких культивували на поживному середовищі із вмістом дріжованої маси шроту насіння соняшника.

Дослідження проводились в умовах Науково-дослідного інституту харчових технологій і технологій переробки продукції тваринництва Білоцерківського національного аграрного університету та ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок ( м. Львів ). Біомасу личинок *Chironomus* висушували за активного вентилявання без потрапляння прямих сонячних променів за температури 42 °С.

Уміст Амонію, Калію, Натрію, Магнію, Кальцію, Сульфуру, Фосфору в сухій біомасі личинки *Chironomus* визначали за методикою, викладеною у рекомендаціях за редакцією І. Я. Коцюмбаса за допомогою капілярного електрофорезу [5, 6].

#### Результати досліджень

У процесі вирощування личинки *Chironomus* дотримувалися всіх норм температурного режиму та освітлення.

У результаті досліджень встановлено, що суха біомаса личинки *Chironomus*, яку вирощували на поживному середовищі із вмістом білкової добавки шроту насіння соняшнику, багата на вміст життєво необхідних макроелементів. Результати проведених досліджень подано в табл. 1.

Таблиця 1. Уміст макроелементів в сухій біомасі личинок *Chironomus*,  $M \pm m$ , (n=5)

№ з/п	Показник	Середній результат досліджень, %
1	NH <sub>4</sub> (амоній)	2,18 ± 0,32
2	К (калій)	7,63 ± 0,04
3	Na (натрій)	8,55 ± 0,05
4	Mg (магній)	3,85 ± 0,03
5	Ca (кальцій)	15,6 ± 0,32
6	S (сульфур)	2,38 ± 0,05
7	P (фосфор)	0,05*

\*– в межах нижньої межі чутливості приладу.

Експериментально встановлено, що у сухій біомасі личинки *Chironomus*, серед мінеральних елементів найбільше виявлено Кальцію – 15,6 % від сухої речовини. Також виявлено, що личинка є цінним джерелом Натрію, який становив 8,55 % від сухої речовини. У порівнянні з Кальцієм елемента у біомасі личинки *Chironomus* було менше на 45,1 %. За кількісним показником Натрій посідав друге місце серед досліджуваних елементів.

На 10,7 % виявлено менше Калію у відношенні до Натрію. Порівнюючи до Кальцію елемента було менше у біомасі личинки *Chironomus* у 2 рази. Виявлено, що кормова добавка є задовільним джерелом Калію у складі раціонів для тварин, в тому числі і для риби.

У чотири рази менше, порівняно із Кальцієм було виявлено Магнію у біомасі личинки *Chironomus* (рис. 1).

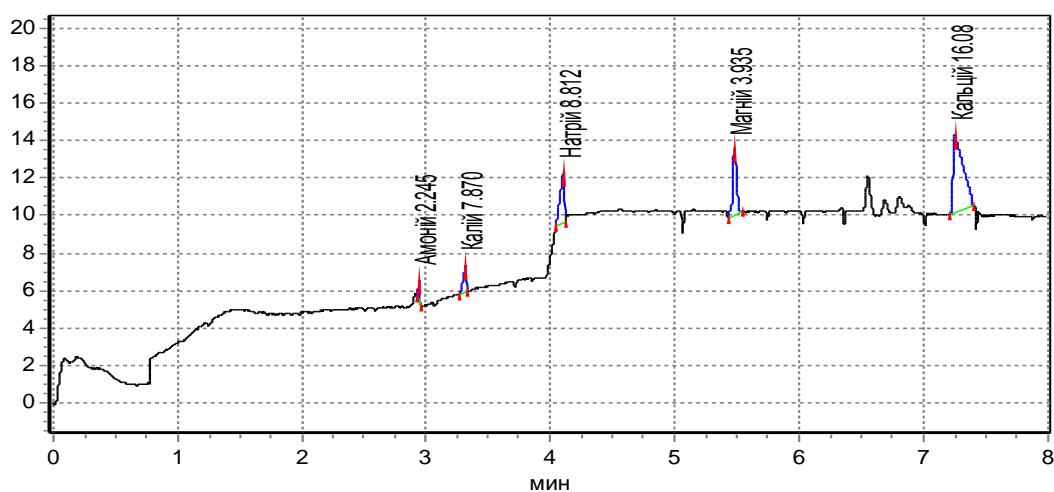


Рис. 1. Електрофореграма результатів дослідження

Експериментально встановлено, що вміст Сульфору становить 2,38 % від сухої речовини, у порівнянні з Кальцієм елемента було менше у 6,6 рази. За концентрацією Сульфур є проміжним елементом між Амонієм та Магнієм (рис. 2).

Також дослідження показали, що Амонію було менше, ніж попередніх елементів, його кількість становила 2,18 % від сухої речовини, за кількісним показником він посідає шосте місце. У порівнянні з Кальцієм елемента було менше у 7,2 рази. (рис. 2).

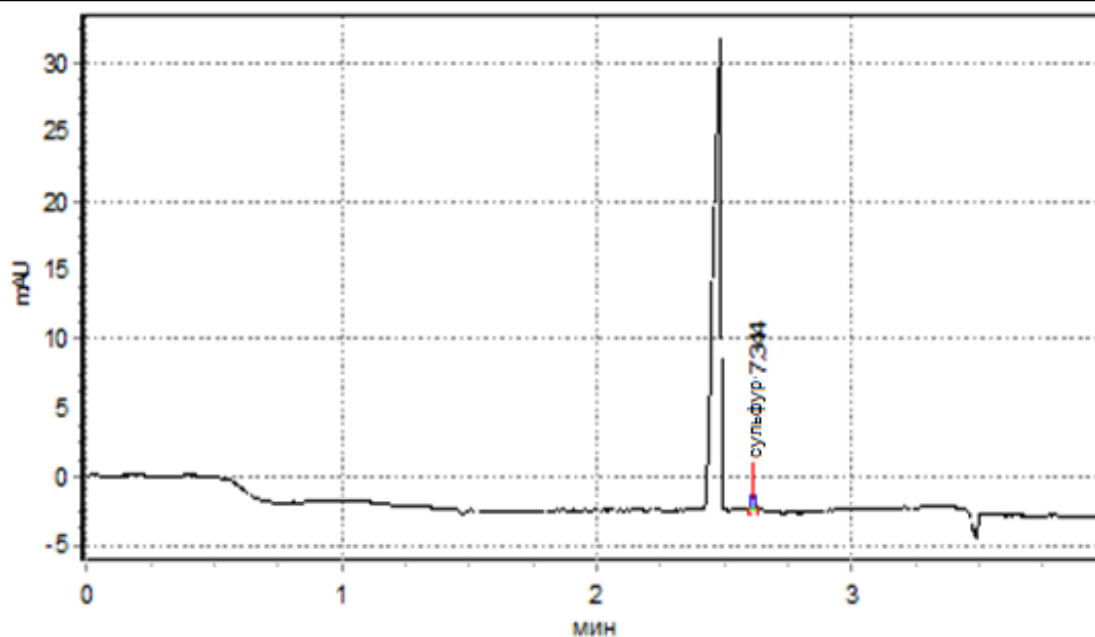


Рис. 2. Електрофореграма результатів динаміки росту і спаду мікроелементів

Із електрофореграми видно, що показник Фосфору в сухій біомасі личинки *Chironomus* піку не показав, але був в межах 0,05%. Даного елементу виявлено найменше у біомасі личинки *Chironomus*.

#### Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Суха біомаса личинок *Chironomus*, яку отримали в умовах біокомплексу на поживному середовищі із вмістом дріжованої маси шроту насіння соняшнику, містить значну кількість макро- і мікроелементів: Калію, Натрію, Магнію, Кальцію та Сульфур.

2. Із електрофореграм видно, що, за динамікою росту, найбільше у біомасі личинок *Chironomus* виявлено Кальцію 15,6 % від сухої речовини, а найменший показник у Фосфору, він піку не показав, але був у межах 0,05%.

Перспективним дослідженням є вивчення вмісту амінокислот в сухій біомасі личинок *Chironomus*.

#### References

1. Busenko, O. T. (Ed.) (2013). *Tekhnolohiia vyrobnytstva produktsii tvarynnytstva* [Technology of livestock production]. Kyiv: Ahroosvita [in Ukrainian].

2. Klitsenko, H. T., Kulyk, M. F., Kosenko M. V. (2001). *Mineralne zhyvlennia tvaryn* [Mineral feeding of animals] Kyiv: Svit [in Ukrainian].

3. Koval, T. V. & Ovcharuk, O. V. (2016). *Biokhimiia tvaryn* [Biochemistry of animals]. Kamianets-Podilskyi : Zvoleiko D.H. [in Ukrainian].

4. Kononskyi, O. I. (2006). *Biokhimiia tvaryn* [Biochemistry of animals]. Kyiv: Vyshcha Shkola [in Ukrainian].

5. Kotsiumbas, I. Ya. , Levytskyi, T. R., Ryvak, H. P. & Ryvak, R. O. (2017). *Kombikormy, premixy, BVMD i syrovyna dlia yikh vyrobnytstva. Vyznachennia vmistu kaliuu, natriuu, mahniuu, amoniiu i kaltsiiu metodom kapiliarnoho elektroforezu z vykorystanniam systemy kapiliarnoho elektroforezu «Kapel-105/105M»* [Fodder, premixes, bvmd and raw materials for their production. Determination of potassium, sodium, magnesium, ammonium and calcium content by capillary electrophoresis using the capillary electrophoresis system "Capel 105 / 105M"]: metodychni rekomendatsii. Lviv [in Ukrainian].

6. Kotsiumbas, I. Ya. , Levytskyi, T. R., Ryvak, H. P. & Ryvak, R. O. (2017). *Kombikormy, premixy, BVMD i syrovyna dlia yikh vyrobnytstva. Vyznachennia vmistu sulfativ i fosfativ metodom kapiliarnoho elektroforezu z vykorystanniam systemy kapiliarnoho elektroforezu «Kapel-105/105M»* [Fodder, premixes, bvmd and raw materials for their production. Determination of the content of sulfates and phosphates by capillary electrophoresis using the capillary electrophoresis system "Capel 105 / 105M"] : metodychni rekomendatsii. Lviv [in Ukrainian].

7. Levitin, Ye. Ya., Vedernykova, I. O., Koval, A. O. & Kryskiv, O. S. (2017). Bioaktyvnist neorhanichnykh spoluk [Bioactivity of inorganic compounds]. Kharkiv : NFaU [in Ukrainian].

8. Andriushchenko, A. I (2009). Metodychnyi posibnyk dlia samostiinoi roboty studentiv iz vyvchennia dystsyplin „Stavove rybnytstvo” ta „Tekhnolohiia vyrobnytstva produktsii akvakultury” [Methodical manual for independent work of students on the study of disciplines "Stavlivska fish farming" and "Technology of production of aquaculture products"]. Kyiv [in Ukrainian].

**MINERAL COMPOSITION OF DRY BIOMASS OF *CHIRONOMUS* LARVAE GROWN ON A NUTRIENT MEDIUM WITH THE CONTENT OF YEASTED MASS OF SUNFLOWER SEED**

**L. Korol'-Bezpala**

*e-mail: lesy25@ukr.net*

Bilotserkivsskiy National Agrarian University  
8/1, Cathedral squarem, Bila Tserkva, Kyiv region,  
09117, Ukraine

*Chironomus larvae are a valuable source of not only proteins, lipids, carbohydrates, vitamins, bad and minerals. For chemical research, larvae were grown in artificial conditions, where the nutrient medium based on silt from the Ros river contained a weed of sunflower seeds.*

*The research was conducted in the conditions of the Research Institute of Food Technologies and Livestock Products Processing Technologies of BNAU and SSRKI of veterinary preparations and feed additives (Lviv). The content of Ammonium, Potassium, Sodium, Magnesium, Calcium, Sulfur, Phosphorus in dry biomass of the Chironomus larva was determined using capillary electrophoresis according to the methodology presented in the recommendations edited by I.Ya. Kotsiumbas.*

*It was found that dry biomass of Chironomus larvae is a source of Amonium, with an average content – 2,18 %, Potassium – 7,63 %, Sodium 8,55 %, Magnesium 3,85 %, Calcium 15,6 %, Sulfur 2,38 %, Phosphorus – 0,05 % of dry matter.*

*In quantitative terms, Natrium took second place among the elements studied. 10,7% less of Potassium was detected compared to Sodium. Potassium content was twice as low as that of Calcium in Chironomus larvae biomass. Four times less of Magnesium was detected in the Chironomus larvae biomass compared to Calcium. Proved that*

*Sulfur content maked 2,38% of dry matter, the element content was 6.6 times lower as compared to the Calcium. Ammonium content was lower than that for the previous elements, it ranked sixth. Compared to Calcium, the element content was 7,2 times lower. Phosphorus index in the dry biomass of the Chironomus larva did not show the peak but was within 0,05%. This element amount was found to be the lwest in the Chironomus larvae biomass.*

*Thus, the most among the investigated elements in the dry biomass of Chironomus larvae was Calcium 15,6 %, and the least Phosphorus it was within 0,05 %.*

**Keywords:** *biomass Chironomus larvae, nutrient medium, Amonia, Kaliya, Natria, Magnesium, Calcium, Sulfur, Phosphrus.*

**МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ СУХОЙ БИОМАССЫ ЛИЧИНОК *CHIRONOMUS*, ВЫРАЩЕННЫХ НА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ С СОДЕРЖАНИЕМ ДРЕЖЖЕВОЙ МАССЫ ШРОТА СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА**

**Л. П. Король-Безпала**

*e-mail: lesy25@ukr.net*

Белоцерковский национальный аграрный университет,  
пл. Соборная площадь, 8/1, г. Белая Церковь,  
Киевская обл., 09117, Украина

*Личинки Chironomus являются ценным источником не только белков, липидов, углеводов, витаминов, а и минеральных веществ. Для проведения химических исследований использовали личинки, выращенные в искусственных условиях, где питательная среда на основе ила с р. Рось содержала дрожжеванную массу семян подсолнечника.*

*Исследования проводились в условиях Научно-исследовательского института пищевых технологий и технологий переработки продукции животноводства БНАУ и ГНИКИ ветпрепаратов и кормовых добавок (г. Львов). Содержание Аммония, Калия, Натрия, Магния, Кальция, Серы, Фосфора в сухой биомассе личинки Chironomus определяли по методике изложенной в рекомендациях под редакцией И. Я. Коцюмбаса с помощью капиллярного электрофореза.*

*По количественному показателю Натрий занимал второе место среди исследуемых элементов. На 10,7% выявлено меньше Калия в*

отношении Натрия. Сравнивая с Кальцием элемента было меньше в биомассе личинки *Chironotus* в 2 раза. В четыре раза меньше по сравнению с Кальцием было обнаружено Магния в биомассе личинки *Chironotus*. Установлено, что содержание Серы составляет 2,38% от сухого вещества, сравнивая с Кальцием элемента было меньше в 6,6 раза. Аммония было меньше предыдущих элементов, по количественному показателю он занимает шестое место. Сравнивая с Кальцием элемента было меньше в 7,2 раза. Показатель Фосфора в сухой биомассе личинки *Chironotus* пику не показал, но был в пределах 0,05%. Данного элемента обнаружено меньше в биомассе личинки *Chironotus*.

Выявлено, что сухая биомасса личинок *Chironotus* является источником Аммония, среднее содержание – 2,18 %, Калия – 7,63 %, Натрия – 8,55 %, Магния – 3,85 %, Кальция – 15,6 %, Серы – 2,38 %, Фосфора – 0,05 % от сухого вещества.

Таким образом, больше всего среди исследуемых элементов в сухой биомассе личинок *Chironotus* было Кальция 15,6 %, а меньше – Фосфора, он был в пределах 0,05 %.

**Ключевые слова:** биомасса личинки *Chironotus*, питательная среда, Аммоний, Калий, Натрий, Магний, Сера, Фосфор.