determined. Numerous studies have determined the chemical, trace element composition and exchange capacity of cations of smectites - saponites. The high iron content in the studied smectites opens up prospects for their use as magnetically controlled nanosorbents to solve specific tasks in detoxification of the organism. In the intestines, saponites actively adsorb pathogens of intestinal infections, bind metabolic products, saponites are able to selectively remove xenobiotics from the organism.

Thus, the use of saponites allows their "ecological purity" and rich mineral composition. After acid activation, such saponites have a fairly high content of surface acid centers, which determines their cationic activity. In general, this gives saponites from the smectite group versatility and opens up broad prospects for their use in veterinary and human medicine - as a substance for the manufacture of efferent drugs, as a mineral additive to animal feed, in crop production to increase soil fertility, and also for environmental protection - the development of technologies for the purification and disinfection of water of various degrees of pollution.

The work was carried out with the financial support of the Ministry of Education and Science of Ukraine (state registration number 0124U001716).

УДК 597.551.21/.554.3:591.133.15]:591.044:546.73

СКЛАД ЖИРНИХ КИСЛОТ М'ЯЗІВ КАРАСЯ ТА ЩУКИ ЗА ДІЇ СУБЛЕТАЛЬНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ІОНІВ КОБАЛЬТУ

Марків В. С., Мяхкота О. П., Хоменчук В. О., Курант В. З.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка
E-mail: khomenchuk@tnpu.edu.ua

Забруднення прісноводних екосистем важкими металами є однією з найгостріших проблем сучасності. Пов'язані з цим екологічні ризики масштабуються внаслідок властивої важким металам здатності до біоакумуляції та біомагніфікації у водних трофічних ланцюгах, що призводить до зниження якості рибної продукції [1].

Кобальт відіграє роль життєво важливого біологічного

мікроелементу, проте збільшення рівня цього металу у водному середовищі та його накопичення у тканинах гідробіонтів може мати екотоксикологічний ефект [4]. Саме тому метою нашої роботи стало дослідження змін жирнокислотного складу ліпідів м'язів карася та щуки за дії супрафізіологічних концентрацій іонів кобальту.

Для дослідження впливу підвищених концентрацій іонів Co^{2+} (0,1 та 0,25 мг/дм^3) було обрано типових представників іхтіофауни України — карася сріблястого (*Carassius gibelio,* Bloch) та щуку звичайну (*Esox lucius,* Linnaeus). Кобальт вносили у воду акваріумів об'ємом 200 дм^3 у вигляді хлориду кобальту ($CoCl_2 \cdot 6H_2O$). Воду в акваріумах змінювали щодводобово. Карасів і щук під час проведення досліду не годували. Було використано 14-денний період акліматизації, що дозволило рибам досягти фізіологічного гомеостазу [3]. Експерименти на прісноводних рибах проводили відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин та рішення етичної комісії Тернопільського національного педагогічного університету (Протокол № 2/2020, від 3 серпня 2020 р.).

Відбір тканин білих м'язів спини риб здійснювали за температури 4 °С. З отриманих зразків тканин відбирали наважки для екстрагування ліпідів і розділення фракцій жирних кислот. Екстрагування загальних ліпідів проводилося методом Фолча [2]. Аналіз жирних кислот м'язів риб здійснювали на газовому хроматографі Agilent 6890 (Agilent Technologies, США), обладнаному полум'яно-іонізаційним детектором та капілярною колонкою BPX70. Кількісний вміст кожної кислоти (%) визначався методом внутрішньої нормалізації як відношення площі відповідного піку до сумарної площі всіх піків на хроматограмі.

У результаті експериментальних досліджень ліпідного профілю м'язів карася та щуки за впливу іонів Co^{2+} нами було ідентифіковано 13 жирних кислот, які включали п'ять насичених жирних кислот (НЖК), три мононенасичені жирні кислоти (МНЖК)та п'ять поліненасичених жирних кислот (ПНЖК).

У м'язах карася за впливу обох досліджених концентрацій іонів кобальту серед фракцій НЖК виявили підвищення частки

міристинової кислоти та зниження вмісту стеаринової кислоти відносно контрольних значень. Аналіз НЖК у м'язах щуки виявив вірогідне зниження рівня лауринової та арахінової кислоти за впливу 0,1 мг/дм^3 іонів кобальту, тоді як за дії 0,25 мг/дм^3 Co^{2+} знизились частки усіх насичених жирних кислот (лауринової, міристинової, пальмітинової, стеаринової, арахінової).

Аналіз профілю мононенасичених жирних кислот за дії 0,25 мг/дм^3 іонів показав зменшення часток олеїнової кислоти у карася та пальмітолеїнової м'язах щуки, тоді як частка ейкозенової кислоти зростала в обох видів риб.

Аналіз пулу ПНЖК у м'язовій тканині карася виявив зростання їх частки на 23,2 % за впливу іонів кобальту в концентрації 0,25 мг/дм^3. Найбільш виражених змін зазнав рівень докозагексаєнової кислоти. Натомість в організмі щуки експозиція до підищених концентрацій кобальту індукувала зростання вмісту лінолевої та арахідонової кислот. Водночас частка ейкозапентаєнової кислоти вірогідно знизилася відносно контрольних показників за дії обох досліджуваних концентрацій металу.

Отже, було встановлено видові особливості профілю НЖК у м'язах риб, оскільки у карася спостерігається перерозподіл окремих фракцій, тоді як у щуки за дії максимальної концентрації металу відбувається системне виснаження пулу НЖК, що проявляється у вірогідному зниженні часток усіх п'яти досліджуваних насичених кислот. Спільною реакцією обох видів риб на дію іонів кобальту є накопичення ейкозенової кислоти, що супроводжується одночасним зниженням вмісту МНЖК: олеїнової кислоти у м'язах карася та пальмітолеїнової у щуки.

Список літератури

1. Biomonitoring of heavy metal pollution in the Brantas River using genotoxic and histopathological biomarkers in wild cyprinidae / R. A. Islamy et al. *Journal of Ecological Engineering*. 2025. Vol. 26, no. 12. P. 1–11. URL: https://doi.org/10.12911/22998993/206050
2. Folch J., Lees M., Stanley G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*. 1957. Vol. 226, no. 1.

P. 497–509. URL: https://doi.org/10.1016/s0021-9258(18)64849-5
3. Nasri F., Heydarnejad S., Nematollahi A. Sublethal Cobalt Toxicity Effects on Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss). *Croatian Journal of Fisheries*. 2019. Vol. 77, no. 4. P. 243–252. URL: https://doi.org/10.2478/cjf-2019-0018
4. Toxicological effects of cobalt on common carp: oxidative stress, ionic imbalance, fatty acid disruption, and gill histopathology / F. Ghribi et al. *Environmental Geochemistry and Health*. 2025. Vol. 47, no. 4. URL: https://doi.org/10.1007/s10653-025-02407-x

УДК 597:574.64:577.112:546.48

ВПЛИВ СУБЛЕТАЛЬНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ІОНІВ КАДМІЮ НА ФРАКЦІЙНИЙ СКЛАД БІЛКІВ ПЛАЗМИ КРОВІ КАРАСЯ ТА ЩУКИ

[1]Петрушка Б. М., [2]Любович О. Є., [1]Хоменчук В. О., [1]Курант В. З.

[1]Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
[2] КНП «Тернопільська обласна клінічна лікарня» Тернопільської обласної ради
E-mail: bodik@tnpu.edu.ua

Важкі метали є домінуючими забруднювачами навколишнього водного середовища через їхню токсичність, стійкість у водних розчинах та здатність до біоакумуляції [2,5]. Збільшення попиту на важкі метали створює тиск на водні екосистеми. Добування багатьох з них може призвести до підвищення їх концентрації та побічних продуктів, що пов'язані з отриманням металів, у ґрунтах та водних об'єктах [3].

Усі важкі метали за їх значенням для біоти можна розділити на есенціальні (біогенні) та неесенціальні (токсичні), при цьому їх біологічна або токсична дія проявляється за дуже низьких концентрацій та є не однаковою для різних видів гідробіонтів. Есенціальні метали, такі як мідь, цинк, хром, нікель, кобальт, молібден, залізо та інші, виконують важливі біологічні функції, а їх дефіцит призводить до порушення функціонування