

КОРМИ ТА ГОДІВЛЯ

Ribogospod. nauka Ukr., 2019; 2(48): xx-xx

DOI:

УДК [639.3.043.13:636.087.72]:597-1.05

Received 08.02.2019

Received in revised form 21.03.2019

Accepted 10.05.2019

ВПЛИВ МІНЕРАЛУ БЕНТОНІТ НА ХІМІЧНИЙ СКЛАД М'ЯЗІВ КОРОПА (*CYPRINUS CARPIO LINNAEUS*, 1758)

О. О. Батуревич, shtefan_91@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Мета. Вивчити вплив бентоніту, мінералу природного походження, введеного до складу основного раціону однорічок коропа на вміст ліпідів і їх окремих класів та хімічний склад м'язів з метою встановлення ефективності та оптимальних норм використання в годівлі коропа.

Методика. Дослідження проведені в лабораторії кормів і годівлі риб на базі Інституту рибного господарства НААН в умовах акваріумів-аналогів впродовж 27 днів. Об'єктом дослідження були однорічки нивківського лускатого коропа. Експеримент був складений із контрольної та п'яти дослідних груп. Коропам дослідних груп додатково до складу основного раціону було введено бентоніт з розрахунку 0,1%, 0,2%, 2%, 5% і 10% від загальної маси корму

Визначення вмісту загальних ліпідів проводили ваговим методом Фолча, вміст окремих класів ліпідів методом тонкошарової хроматографії. Масову частку білка визначали за методом К'ельдаля, вміст жиру – за методом С. В. Рушковського.

Експериментальні роботи проведені за загальноприйнятими у рибництві методиками.

Результати. У дослідженнях проаналізовано вплив згодовування однорічкам коропа бентоніту у складі основного раціону на біохімічні показники організму. Проведено порівняльну характеристику ефективності використання даної кормової добавки в різних концентраціях під час вирощування риби в лабораторних умовах.

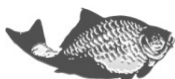
В результаті проведених експериментальних досліджень встановлено, що введення до складу корму бентоніту в кількості 0,2%, 2% та 5% призводить до збільшення вмісту триацилгліцеролів та до зниження вмісту ефірів холестеролу в м'язах однорічок коропа. Крім того, за введення 2% бентоніту відмічено тенденцію до збільшення вмісту фосфоліпідів на 10% відносно Контролю. Вміст загальних ліпідів в м'язах коропа був найвищим за введення бентоніту до складу корму з розрахунку 10%. з одночасним підвищення вмісту сухої речовини на 6%. відносно Контролю.

За згодовування бентоніту з розрахунку 0,1%, 0,2%, 2%, 5% та 10% у складі основного раціону, встановлено збільшення вмісту протеїну у м'язах коропа відповідно. на 7,3%, 9,9%, 16,2%, 11,3% та 19,4% відносно Контролю

Наукова новизна. При проведенні досліджень в акваріальних умовах, враховуючи властивості бентоніту, вперше було вивчено його вплив на поживність м'яса, вміст загальних ліпідів та співвідношення їх окремих класів у м'язах однорічок коропа. За результатами досліджень, встановлено ефективні норми введення даного мінералу до складу раціону.

Практична значимість. Дослідження ефективності ведення бентоніту до основного раціону коропа в лабораторних умовах є актуальним, оскільки існують проблеми пошуку засобів підвищення рибопродуктивності у процесі вирощування, що потребують нових шляхів та методів вирішення. З огляду на позитивні напрацювання, дослідження доцільності

© О. О. Батуревич, 2019



застосування та встановлення норм введення бентоніту до раціону коропа є перспективними та мають практичне значення.

Ключові слова: бентоніт, короп, фізіолого-біохімічні показники, ліпіди.

EFFECT OF MINERAL BENTONIT ON CHEMICAL COMPOSITION OF CARP (*CYPRINUS CARPIO* LINNAEUS, 1758) MUSCLES

O. Baturevich, shtefan_91@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

Purpose. To study the effect of bentonite mineral added to the basic diet of age-1 carps on the content of lipids and their individual classes as well as on the chemical composition of muscles to establish the efficiency of its optimal rates for carp feeding.

Methodology. The study was conducted at the laboratory of fish feeds and feeding of the Institute of Fisheries NAAS in conditions of aquariums-analogues for 27 days. The object of the study were age-1 Nyvka scaled carp. The experiment included one control group and five experimental groups. Carp of experimental groups were fed with feeds with added bentonite ratios as follows: 0.1%, 0.2%, 2%, 5%, and 10%.

The determination of the content of common lipids was carried out by Folch's weight method, the content of individual lipid classes by thin-layer chromatography. The weight content of protein was determined by Kjeldahl method, fat content – by S.V. Rushkovsky method.

The experimental works were conducted according to generally accepted fisheries methods.

Findings. The study analyzed the effect of feeding age-1 carps with non-activated bentonite clay in the composition of basic ration on biochemical parameters of fish organism. A comparison of the efficiency of the use of this dietary supplement at different concentrations during fish growing in laboratory conditions was carried out.

The conducted experimental studies showed that addition of bentonite to feed composition at an amount from 0.2% to 5% of feed weight contributed to an increase in triacylglycerol and decrease in cholesterol ester content in the muscles of age-1 carp. In addition, a 10% increase in phospholipids ($P < 0.5$) after the addition of 2% bentonite to the feed relative to the control was observed. The content of total lipids in carp muscles was highest after adding bentonite to feed composition at an amount of 10% as well as a significant increase in the content of dry substance, protein, and fat compared to control by 6% ($p < 0.05$), 19.4% ($p < 0.01$) and 1.7%, respectively, was observed. Feeding with bentonite at the amount of 2 and 5% of the feed resulted in an increase in protein content by 16.2% ($p < 0.01$) and 10.2% ($p < 0.05$), respectively

Originality. The study in aquarium conditions allowed studying the effect of bentonite on the nutritional value of meat, the content of total lipids and the ratio of their individual classes in the muscles of age-1 carp. According to the results of researches, the effective doses of the addition of this mineral to the ration composition were established.

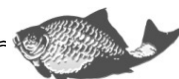
Practical value. The study of the efficiency of addition of bentonite to the basic diet of carp in laboratory conditions is topical, since there are problems of finding tools for increasing the productivity of fish in the process of rearing, which require new ways and methods for their solution. In view of the positive obtained results, studying the advisability of the use and finding the rates of bentonite supplementation to carp diet are promising and have practical values.

Key words: bentonite, carp, physical-biochemical parameters, lipids.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛА БЕНТОНИТ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЫШЦ КАРПА (*CYPRINUS CARPIO* LINNAEUS, 1758)

О. А. Батуревич, shtefan_91@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

Цель. Изучить влияние бентонита, минерала природного происхождения, введенного в



состав основного рациона однолеток карпа на содержание липидов, их отдельных классов и химический состав мышц с целью установления эффективности и оптимальных норм использования в кормлении карпа.

Методика. Исследования проведены в лаборатории кормов и кормления рыб на базе Института рыбного хозяйства УААН в условиях аквариумов-аналогов на протяжении 27 дней. Объектом исследования были одногодки нивковского чешуйчатого карпа. Эксперимент был составлен из контрольной и пяти исследовательских групп. Карпам исследовательских групп дополнительно в состав основного рациона было введено бентонит из расчета 0,1%, 0,2%, 2%, 5% и 10% от общей массы корма

Определение содержания общих липидов проводили весовым методом Фолча, содержание отдельных классов липидов методом тонкослойной хроматографии. Массовую долю белка определяли по методу Кьельдаля, содержание жира - по методу С. В. Рушковского.

Экспериментальные работы проведены по общепринятым в рыбоводстве методиками.

Результаты. В исследованиях проанализировано влияние скармливания годовикам карпа глины бентонитовой неактивированой в составе основного рациона на биохимические показатели организма. Проведена сравнительная характеристика эффективности использования данной кормовой добавки в различных концентрациях во время выращивания рыбы в лабораторных условиях.

В результате проведенных экспериментальных исследований отмечено, что введение в состав корма бентонита в количестве 0,2%, 2% и 5% приводит к увеличению содержания триацилглицеролов и, параллельно к снижению содержания эфиров холестерина в мышцах однолеток карпа. Кроме этого, при введении 2% бентонита отмечено тенденцию к повышению содержания фосфолипидов на 10% относительно контроля. Содержание общих липидов в мышцах карпа был самым высоким за введение бентонита в состав корма из расчета 10% с одновременным повышением содержания сухого вещества на 6% относительно Контроля.

При скармливании бентонита из расчета 0,1%, 0,2%, 2%, 5% и 10% в составе основного рациона, установлено увеличение содержания протеина в мышцах карпа соответственно на 7,3%, 9,9%, 16,2%, 11,3% и 19,4% относительно Контроля

Научная новизна. При проведении исследований в аквариальных условиях, исходя из свойств бентонита, впервые было изучено его влияние на питательность мяса, содержание общих липидов и соотношение их отдельных классов в мышцах однолеток карпа. По результатам исследований, установлено эффективные нормы введения данного минерала в состав рациона.

Практическая значимость. Исследование эффективности ведения бентонита к основному рациону карпа в лабораторных условиях является актуальным, поскольку существуют проблемы поиска средств повышения рыбопродуктивности в процессе выращивания, требующих новых путей и методов решения. Учитывая положительные наработки, исследования целесообразности применения и установления норм введения бентонита в рацион карпа являются перспективными и имеют практическое значение.

Ключевые слова: бентонит, карп, физиолого-биохимические показатели, липиды.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

На всіх етапах онтогенезу організм риб постійно піддається впливу чинників техногенного та природного походження. Тому дуже важливо дотримуватись оптимальних технологічних параметрів в процесі вирощування та годівлі риб. Адже відомо, що для забезпечення безпечності та якості продуктів харчування, особливо важливим є контроль якісних характеристик складових компонентів



кормів та кожного з етапів їх виробництва [1]. Збалансована та нормована годівля є важливим аспектом під час вирощування коропа. Тому введення до основного раціону нових кормових добавок, які б могли забезпечити підвищення відсотку засвоєння кормів та їх поживних елементів є актуальним і вкрай важливим.

Потреби риб в основних елементах живлення забезпечуються шляхом вдосконалення раціону в залежності від їх віку, виду та умов вирощування з врахуванням впливу окремих компонентів комбікорму на обмін речовин, резистентність і фізіологічні показники організму, та відповідно якість отриманої рибної продукції [2]. Тому, оптимізація складу раціону безумовно є основним засобом забезпечення енергетичних потреб організму та підвищення продуктивної дії комбікормів. Зокрема це досягається шляхом введення до складу основного раціону риб високоенергетичних, легкоперетравних, вітамінних та мінеральних добавок [3].

Серед сучасних тенденцій, що використовуються на різних етапах в процесі інтенсифікації виробництва продукції тваринництва, перспективними є природні алюмосилікати (цеоліти, сапоніти, бентоніти, глауконіти), які володіють мінеральними, іонообмінними та сорбційними властивостями і є доступними для широкого використання, оскільки їх поклади безпосередньо на території України складають сотні мільйонів тонн [4]. Серед перелічених мінералів, особливий інтерес для рибиства складає мінерал природного походження — бентоніт, що широко використовується у харчових технологіях, медицині та фармакології, при виготовленні добрив та у якості кормових добавок для тварин [5–8]. Встановлено, що бентоніт має високу ємність катіонного обміну, в'язучі властивості, пластичність та сорбційну здатність. Саме завдяки цьому даний мінерал сприяє виведенню з організму радіонуклідів, сполук важких металів і газів, що є актуальним в процесі ведення рибного господарства [9, 10].

ВИДЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Перспективним є використання глини бентонітової неактивованої в годівлі коропа в якості мінеральної добавки до основного раціону із сорбуючими властивостями [11–13]. Враховуючи, що мінерали природного походження використовують в сільському господарстві, тваринництві та рибистві [3, 5, 7], актуальним є дослідження ефективності застосування бентоніту в годівлі коропа.

У наших дослідженнях вперше було застосовано мінерал природного походження бентоніт в годівлі однорічок коропа з метою встановлення оптимальних норм введення до складу основного раціону.

Основна мета дослідження полягала у вивченні впливу введення однорічкам коропа різних концентрацій бентоніту на деякі ланки обміну ліпідів і хімічний склад їх м'язів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Серію експериментальних випробувань в лабораторних умовах було проведено на базі Інституту рибного господарства НААН. Дослідження з визначення впливу введення до основного раціону однорічок коропа бентоніту на деякі біохімічні показники їх організму проводили за загальноприйнятими у



рибництві правилами постановки дослідів. Було здійснено оцінку впливу додавання до раціону коропа бентоніту на вміст загальних ліпідів і їх окремих класів та поживність м'яса, в залежності від кількості введеної добавки.

Об'єктом дослідження були однорічки нивківського внутрішньопородного типу української лускатої породи коропа середньою масою 25 г. Для годівлі риб використовували збалансований комбікорм, до складу якого додатково вводили бентоніт методом замішування. Комбікорм вносили в акваріуми один раз на добу в ранковий час. Добова кількість комбікорму становила 3–5% від маси риби.

Предметом дослідження був бентоніт в неактивованій формі з родовища «Дашуківські бентоніти» Черкаської області.

Перед проведенням дослідів 10 діб тривав зрівняльний період, протягом якого коропів утримували в оптимальних умовах. Після адаптації риб до умов утримання сформовано експериментальні групи відповідно до мети дослідження. Коропів утримували в акваріумах з постійною аерацією за середньої температури 18–20°C. Експеримент складався із п'яти дослідних та контрольного варіантів і тривав 27 діб.

В Досліді 1 до основного раціону додатково до складу корму введено бентоніт в кількості 0,1%, в Досліді 2 — 0,2%, в Досліді 3 — 2%, в Досліді 4 — 5%, в Досліді 5 — 10%. Контрольна група риб утримувалася в аналогічних умовах, та отримувала основний раціон без додавання бентоніту.

По завершенні дослідів, відібрано зразки скелетних м'язів із краніально-дорзальної частини тулуба для подальших досліджень.

Визначення хімічного складу м'язів проводили за традиційними методиками зоотехнічного аналізу [14].

Ліпіди із скелетних м'язів екстрагували сумішшю хлороформ-метанолу у відношенні 2:1 за методом Фолча. Розділяли ліпіди на класи методом тонкошарової хроматографії на силікагелі у системі гексан-діетиловий ефір-льодова оцтова кислота у співвідношенні 70:30:1 і визначали їх кількість біхроматним методом [15].

Отримані цифрові результати опрацьовували статистично за допомогою пакету програм Microsoft Excel. Вираховували: середні арифметичні величини (M), середню квадратичну помилку (m) та вірогідність різниць між досліджуваними середньоарифметичними величинами (P) [16].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Вміст ліпідів у тканинах риб свідчить про активність анаболічних процесів в організмі, а застосування їх організмом відбувається у якості енергетичного джерела. Крім того, доведено їх використання в адаптативних перебудовах структурних компонентів клітин, тканин та органів [17,18]. Саме тому важливо дослідити механізм дії бентоніту на енергетичну ланку організму риб та оцінити залежність окремих класів ліпідів від різних його концентрацій в кормах.

При оцінці результатів досліджень впливу згодовування однорічкам коропа різної кількості бентоніту на вміст загальних ліпідів і співвідношення їх окремих класів (рис. 1), не встановлено різниці у загальному вмісті ліпідів у м'язах риб



Дослідів 1–4 відносно Контролю. Їх вміст у даних групах був однаковим і склав у кожній з груп 7,33 мг/г тканин.

Дещо більший вміст загальних ліпідів виявлено в Досліді 5 (на 9,1%) відносно Контролю. Такі зміни свідчать про те, що згодовування бентоніту в кількості 10% від корму здатне вплинути на більш інтенсивне засвоєння поживних речовин з їжі за рахунок сповільнення її просування у кишечнику та збільшення в'язкості кормової грудки [11].

Важливою ліпідною фракцією в організмі коропа є фосфоліпіди, які виступають структурними складовими елементами біологічних мембран та беруть участь у різних біохімічних та фізіологічних процесах [19].

Згідно отриманих результатів наших досліджень, можна відмітити, що вміст фосфоліпідів у тканинах м'язів досліджуваних риб був вищий в Дослідах 3 і 5 в порівнянні з контролем на 9,9% та 5,9% відповідно.

Таке незначне підвищення рівня фосфоліпідів в тканинах коропа більш за все пов'язано з інтенсифікацією фосфорного обміну, що є одним із проявів активізації адаптаційно-приспосувальних реакцій організму [18].

Щодо інших класів ліпідів, встановлено збільшення частки резервних ліпідів – триацилгліцеролів у Дослідах 2 – 5 у порівнянні з контролем. Найбільший відсоток їх підвищення відносно контролю встановлено в Дослідах 3 і 5 (на 12,4 та 23,8% відповідно), що пояснюється типовою реакцією у відповідь на дію токсичного чинника за рахунок ущільнення мембран [20], разом з тим, у цих групах не встановлено зростання вмісту диацилгліцеролів, що свідчить лише про позитивний вплив на організм риб, оскільки в подальшому вони будуть використані в енергетичних процесах, що особливо важливо у період зимового голодування [21, 22].

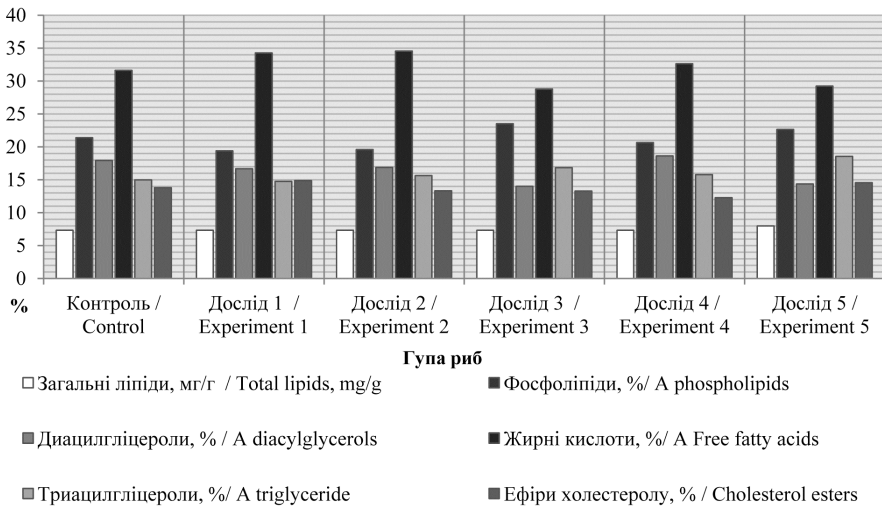
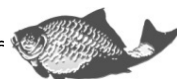


Рис. 1. Загальний вміст ліпідів, (мг/г сир'ї маси) та співвідношення їх окремих класів у скелетних м'язах однорічок коропа, (%) (M±m, n=3)

Fig. 1. Total lipid content, (mg / g of crude mass) and the ratio of their individual classes in the skeletal muscle of the carp, (%) (M±m, n=3)



При дослідженні класу ліпідів за впливу бентоніту було встановлено зниження вмісту ефірів холестеролу в Дослідах 2, 3 і 4 відповідно на 3,4%, 3,6% та 11% в порівнянні з Контролем. Ймовірно, це пов'язано з підвищенням функціональної активності тканин, що можливо, вказує на зміни процесів гідролізу холестеролу [23]. Зазначимо незначне збільшення вмісту ненасичених жирних кислот відносно контролю у Досліді 2 на 9,2% і зниження їх концентрацій у Досліді 3 на 8,9%, що є свідченням критеріїв оцінки спрямування ліпідного метаболізму: збільшення їх кількості є свідченням ліполізу, а зменшення – активації синтезу ліпідів. [24]

Наступним кроком експериментальних досліджень було проведення оцінки поживності м'яса коропів експериментальних груп (табл. 1).

Таблиця 1. Хімічний склад м'язів однорічок коропа, % ($M \pm m$, $n=3$)

Table 1. Chemical composition in the carp muscle, % ($M \pm m$, $n=3$)

Група риб / Group of fishes	Суха речовина / Dry basis	Протеїн / Protein	Жир / Fat
Контроль / Control	19,80±0,56	12,37±0,17	4,10±0,10
Дослід 1 / Experiment 1	20,47±0,15	13,27±0,27*	3,93±0,07
Дослід 2 / Experiment 2	19,83±0,12	13,60±0,32*	1,73±0,09***
Дослід 3 / Experiment 3	19,50±0,15	14,37±0,20**	2,27±0,22**
Дослід 4 / Experiment 4	20,23±0,15	13,77±0,26*	2,57±0,43*
Дослід 5 / Experiment 5	21,00±0,00*	14,77±0,13***	4,17±0,03

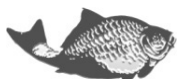
Примітка. Різниця статистично вірогідна порівняно з контрольною групою: * — $P < 0.05$, ** — $P < 0.01$, *** — $P < 0.001$.

Note. Difference is statistically significant compared to the control group: * — $P < 0.05$, ** — $P < 0.01$, *** — $P < 0.001$.

Згідно з отриманих результатів біохімічних досліджень, за умови збагачення раціону однорічок коропа бентонітом у різних концентраціях встановлено покращення біохімічного складу м'язів за рахунок підвищення в дослідних зразках вмісту протеїну. Так, у м'язах цьоголіток коропа вміст протеїну у всіх Дослідних групах був достовірно вищим в порівнянні з Контролем. Найкращі показники були представлені в Досліді 3 і 5, де протеїн був вищим на 16,2 та 19,4% відповідно.

Низькі концентрації вмісту жиру у Дослідних та Контрольному зразках, на нашу думку пов'язані з його активним використанням під час зимівлі, оскільки, ймовірно, в тілі досліджуваних риб, його концентрація була вищою, ніж концентрація протеїну, що й спричинило більші його витрати [25]. У поданих варіантах досліджень, в порівнянні з контролем, не підвищується вміст жиру за рахунок внесення бентоніту, що за нашим припущенням, може бути пов'язано з виснаженням досліджуваних риб після зимівлі.

В Дослідах 1, 4 і 5 в порівнянні з Контролем, встановлено незначне збільшення сухої речовини за рахунок збільшення вмісту протеїну в тканинах, що відповідно на 3,4%, 2,2% та 6% більше, ніж в м'язах риб Контрольної групи. Разом з тим, в Дослідах 2 та 3 суттєвих змін даного показника не встановлено.



ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

В результаті проведення експериментальних досліджень у акваріальних умовах, при внесенні до основного раціону однорічок коропа бентоніту у різних концентраціях, встановлено збільшення вмісту триацилгліцеролів у м'язах Дослідних груп 2 – 4 та зниження при цьому ефірів холестеролу відносно Контролю.

Одночасно з цим, у цьоголіток коропа відмічається зростання вмісту протеїну у всіх Дослідних групах в порівнянні з Контролем на 7,3%, 9,9%, 16,2%, 11,3% та 19,4% відповідно до збільшення кількості бентоніту неактивованого у раціоні.

В подальшому, плануються дослідження з визначення впливу бентоніту на організм коропа в природних умовах, з метою оцінювання його ефективності на основні рибогосподарські показники.

ЛІТЕРАТУРА

1. Левицький Т. Р. Оцінка безпечності технологічних кормових // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок. 2014. Вип. 15, № 4. С. 76—82.
2. Наукове обґрунтування раціональної годівлі риб / Шерман І. М. та ін. Київ : Вища освіта, 2002. 130 с.
3. Ермакова С. В. Применение природных цеолитов в индустриальном рыбодоводстве // Биологические ресурсы водоемов бассейнов Балтийского моря : XXII науч. конф. по изучению водоемов Прибалтики : тезисы докл. Вильнюс, 1987. С. 52—53.
4. Проскурко А. И. Минеральные ресурсы Украины: охрана и рациональное использование. Київ : Вища школа, 1989. 179 с.
5. Наседкин В. В., Кваша Ф. С., Стаханов В. В. Бентонит в промышленности России. Москва : ГЕОС, 2001. 136 с.
6. Сало Д. П., Овчаренко Ф. Д., Круглицкий Н. Н. Высокодисперсные минералы в фармации и медицине. Киев: Наукова думка, 1969. 226 с.
7. Кармацких Ю. А. Использование бентонита в кормлении лошадей // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2007. № 1 (13). С. 134—137.
8. Цуциев А. В., Дзагуров Б. А. Бентонитовая підкормка в рационе свиней // Зоотехнія. 2008. № 11. С. 19—20.
9. Нікіпелова О. М. Результати фізико-хімічних досліджень бентоніту Дашуковського родовища // Вісник Одеського національного університету. 2014. Т. 19, вип. 3. С. 70—75.
10. Аракелян Ф. Р. Биологические основы применения бентонита в животноводстве : автореф. дис. на соискание уч. степени докт. биол. наук. Ереван : ЕрЗВИ, 1991. 47 с.
11. Безкровна Н. І. Використання природних цеолітів для підвищення ефективності годівлі коропа за умов вирощування на теплих скидних водах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.10 «Іхтіологія». Київ, 1994. 25 с.
12. Сатретдинов А. К. Бентониты в кормлении свиней // Зоотехнологія. 2004. № 4. С. 7—9.



13. Гелета О. Л., Кічняєв А. М., Ляшок В. І. Мінеральні ресурси України: глини. Ч. 1. Генезис та основні властивості глин. Коштовне та декоративне каміння, 2011. № 3. С. 20—31. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ktdk_2011_3_7 (дата звернення: 10.04.19).
14. Методики зоотехнических и биохимических анализов кормов, продуктов обмена и животноводческой продукции. Дубровицы : ВНИИЖ, 1978. 128 с.
15. Kates M. Techniques of lipidology. Amsterdam : Elsevier, 1986. 451 p.
16. Руководство по биометрии для зоотехников / Плохинский Н. А. Москва : Колос, 1969. 256 с.
17. Храбко М. І., Рівіс Й. Ф., Грициняк І. І. Вплив згодовуваного цинку на рівень ліпідів у тканинах організму та ріст коропів // Рибогосподарська наука України. 2011. № 1. С. 85—88.
18. Вплив добавок хлориду хрому на обмін ліпідів в печінці, скелетних м'язах і зябрах дворічок коропа / Смолянінов К. Б. та ін. // Біологія тварин. 2011. Т. 13, № 1–2. С. 239—242. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2011_13_1-2_38. Дата звернення (12.04.19).
19. Steffens W. Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans // *Aquaculture*, 1997. Vol. 151. P. 97—119.

REFERENCES

1. Levytskyi, T. R. (2014). Otsinka bezpechnosti tekhnolohichnykh kormovykh dobavok. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu biologii tvaryn i Derzhavnoho naukovo-doslidnoho kontrolnoho instytutu vetpreparativ ta kormovykh dobavok*, 4, 76-82.
2. Sherman , I. M., Hrynzhevskiy, M. V., Zheltov, Yu. O., Pylypenko, Yu. V., Volichenko, M. I., & Hrytsyniak, I. I. (2002). *Naukove obhruntuvannia ratsionalnoi hodivli ryb*. Kyiv: Vyshcha osvita.
3. Ermakova, S. V., & Arshavskij, D. S. (1987). Primenenie prirodnyh ceolitov v industrial'nom rybovodstve. *Biologicheskie resursy vodoemov bassejnov Baltijskogo morja: XXII nauch. konf.po izucheniju vodoemov Pribaltiki: Tez. dokl. Vil'njus*, 52-53.
4. Proskurko, A. I. (1989). *Mineral'nye resursy Ukrainy: ohrana i racional'noe ispol'zovanie*. Kiev: Vyshcha shkola.
5. Nasedkin, V. V., Kvasha, F. S., & Stahanov, V. V. (2001). *Bentonit v promyshlennosti Rossii*. Moskva: GEOS.
6. Salo, D. P., Ovcharenko, F. D., & Kruglickij, N. N. (1969) *Vysokodispersnye mineraly v farmacii i medicine*. Kiev: Naukova dumka.
7. Karmackih, Ju. A. (2007). Ispol'zovanie bentonita v kormlenii loshadej. *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 1(13), 134-137.
8. Cuciev, A. V., & Dzagurov, B. A. (2008). Bentonitovaja pidkormka v racione svinej *Zootehniya*, 11, 19-20.
9. Nikipelova, O. M. (2014). Rezultaty fizyko-khimichnykh doslidzhen bentonitu Dashukovskoho rodovyshcha. *Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu*, 3, 70-75.
10. Arakeljan, F. R. (1991). Biologicheskie osnovy primeneniya bentonita v zhivotnovodstve. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Erevan: ErZVI.



11. Bezkrivna, N. I. (1994). Vykorystannia pryrodnykh tselitiv dlia pidvyshchennia efektyvnosti hodivli koropa za umov vyroshchuvannia na teplykh skydnykh vodakh. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv.
12. Satretdinov, A. K. (2004). Bentonity v kormlenii svinej. *Zootehnologija*, 4, 7-9.
13. Heleta, O. L., Kichniaiev, A. M., & Liashok, V. I. (2011). Mineralni resursy Ukrainy: hlyny. Henezys ta osnovni vlastyvosti hlyn Koshtovne ta dekoratyvne kaminnia 3. *nbu.gov.ua*. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ktdk_2011_3_7.
14. *Metodiki zootehnicheskikh i biohimicheskikh analizov kormov, produktov obmena i zhivotnovodcheskoj produkcii*. (1978). Dubrovicy: VNIIZh.
15. Kates, M. (1986). *Techniques of lipidology*. Amsterdam: Elsevier.
16. Plohinskij, N. A. (1969). *Rukovodstvo po biometrii dlja zootehnikov*. Moscow: Kolos.
17. Khrabko, M. I., Ravis, Y. F., & Hrytsyniak, I. I. (2011). Vplyv zghodovuvanoho tsynku na riven lipidiv u tkanynakh orhanizmu ta rist koropiv. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 1, 85-88.
18. Smolianinov, K. B., Nevostruieva, I. V., Holova, N. V., Vudmaska, I. V., & Yanovych, V. H. (2011). Vplyv dobavok khlorody khromu na obmin lipidiv v pečintsji, skeletnykh miazakh i ziabrakh dvorichok koropa. *Biologhija tvaryn*. *nbu.gov.ua*. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2011_13_1-2_38.
19. Steffens, W. (1997). Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans. *Aquaculture*, 151, 97-119.

