

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВВЕДЕННЯ САПОНІТУ ТА АНАЛЬЦИМУ ДО СКЛАДУ РАЦІОНУ ДВОЛІТОК КОРОПА (*CYPRINUS CARPIO LINNAEUS, 1758*)

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

О. В. Дерень, derenj@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН України, м. Київ

Г. В. Качай, rybalybin@ukr.net, Львівська дослідна станція Інституту рибного господарства НААН України, смт Великий Любін

Мета. Здійснити порівняльну характеристику впливу сапонітового борошна та анальциму при додаванні до основного раціону дволіток коропа на фізіолого-біохімічні показники їхнього організму.

Методика. При дослідженні застосовували рибницькі, іхтіологічні та статистичні методи. Об'єктом дослідження були дволітки коропа. Масову частку білка визначали за методом К'ельдаля, вміст жиру — за методом С. В. Рушковського в апараті Сокслета. Кількісне визначення концентрації металів у м'язах ставових риб здійснювали прямим всмоктуванням розчину у пропан-бутан-повітряне полум'я за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра С-115-М1.

Результати. Проведені дослідження з визначення продуктивних показників поживності м'яса та концентрації мікроелементів і важких металів в м'язах дволіток коропа. Встановлено, що при додаванні до раціону коропа сапонітового борошна та анальциму в кількості 3% упродовж всього сезону вирощування середня маса дволіток коропа була вищою відповідно на 12,1 і 9,7%, рибпродуктивність — на 11,9 і 9,9% відносно контролю. Згодовування кормосуміші із добавкою анальциму сприяло збільшенню вмісту протеїну в м'язах коропів на 7,5%, а жиру — на 22,5%. В той же час, за введення до раціону сапонітового борошна відмічено лише збільшення жиру на 16,0%. Згодовування сапонітового борошна та анальциму сприяє зниженню кількості свинцю в м'язах риб відповідно на 77,7 і 78,7%, а кадмію — в 1,3 і 2,4 рази відносно контролю.

Наукова новизна. Уперше до раціону дволіток коропа введено мінеральні добавки природного походження — сапонітове борошно та анальцим, визначено їх вплив на продуктивні показники, поживність м'яса та його хімічний склад, з огляду на сорбційні та іонообмінні властивості досліджуваних добавок.

Практична значимість. Проведені дослідження є основою для планування та удосконалення схем раціональної годівлі дволіток коропа та підвищення рибопродуктивності ставів.

Ключові слова: дволітки коропа, мінерали природного походження, сапонітове борошно, анальцим, рибопродуктивність, жир, протеїн, важкі метали, сорбційна здатність, іонообмінні властивості.

© О. О. Батуревич, О. В. Дерень, Г. В. Качай, 2018



EFFICIENCY OF THE SUPPLEMENTATION OF AGE-2 CARP (*CYPRINUS CARPIO LINNAEUS, 1758*) DIET WITH SAPONITE AND ANALCIME

O. Baturevych, shtefan_91@ukr.net, Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv

O. Deren, derenj@ukr.net, Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv

G. Kachai, rybalybin@ukr.net, Lviv Research Station of the Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Velykyi Lubin

Purpose. To perform a comparative analysis of the effect of saponite flour and analcime added to the basic diet of age-2 carp on physiological-biochemical parameters of fish organism.

Methodology. Aquaculture, ichthyological, and statistical methods were used for the study. The object of the study were age-2 carp. The weight content of protein was determined by Kjeldahl method, the fat content – by S.V. Rushkovskiy method in a Soxhlets extraction apparatus. Quantitative determination of metal concentrations in pond fish tissues were determined by direct absorption of the solution into propane-butane-air flame with the aid of atomic absorption spectrophotometer S-115-M1 in the laboratory of the Institute of Fisheries.

Findings. Studies on the determination of meat nutritional value and heavy metal concentrations in age-2 carp muscles have been performed. Addition of 3% saponite flour and analcime to carp diet during the entire rearing period resulted in an increase in age-2 carp average weight by 12.1% and 9.7%, fish productivity – by 11.9% and 9.9% compared to the control. Feeding of fish with a feed mixture supplemented with analcime contributed to an increase in protein content in carp muscles by 7.5% and fat – by 22.5%. At the same time, supplementation of the diet with saponite flour resulted in an increase in fat content by 16%. Feeding of fish with saponite flour and analcime resulted in a decrease in the contents of lead in fish muscles by 77.7% and 78.7%, cadmium – by 1.3 and 2.4 times compared to the control.

Originality. Minerals of volcanic origin, saponite flour and analcime, were added to age-2 carp diet for the first time. Their effect of productive parameters, food value of fish meat and its chemical composition were determined taking into account sorption and ion exchange properties.

Practical value. The results of the work are the basis for planning rational feeding of age-2 carp and increasing the productivity of ponds.

Key words: age-2 carp, minerals of volcanic origin, saponite flour, analcime, fish productivity, fat, protein, heavy metals, sorption ability, ion exchange properties.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВВЕДЕНИЯ САПОНИТА И АНАЛЬЦИМА В СОСТАВ РАЦИОНА ДВУХЛЕТКОВ КАРПА (*CYPRINUS CARPIO LINNAEUS, 1758*)

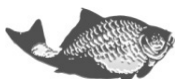
О. А. Батуревич, shtefan_91@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН Украины, г. Киев

О. В. Дерень, derenj@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН Украины, г. Киев

Г. В. Качай, rybalybin@ukr.net, Львовская опытная станция Института рыбного хозяйства НААН Украины, пгт Великий Любень

Цель. Дать сравнительную характеристику влияния сапонитовой муки и анальцима при добавлении к основному рациону двухлетков карпа на физиолого-биохимические показатели их организма.

Методика. При исследовании применяли рыбоводные, ихтиологические и статистические методы. Объектом исследования были двухлетки карпа. Массовую долю белка определяли по методу Кьельдаля, содержание жира — по методу С. В. Рушковского в аппарате Сокслета. Количественное определение концентрации металлов в мышцах



прудовых рыб осуществляли прямым всасыванием раствора в пропан-бутан-воздушное пламя с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра С-115-М1.

Результаты. Проведены исследования по определению питательности мяса, продуктивных показателей и концентрации тяжелых металлов в мышцах двухлетков карпа. Установлено, что при добавлении в рацион карпа сапонитовой муки и анальцима в количестве 3% в течение всего сезона выращивания средняя масса двухлетков карпа была выше соответственно на 12,1 и 9,7%, рыбопродуктивность - на 11,9 и 9,9% относительно контроля. Скармливание кормосмеси с добавкой анальцима способствовало увеличению содержания протеина в мышцах карпов на 7,5%, а жира - на 22,5%. В то же время, при включении в рацион сапонитовой муки отмечено только увеличение жира на 16,0%. Скармливание сапонитовой муки и анальцима привело к снижению количества свинца в мышцах рыб соответственно на 77,7 и 78,7%, а кадмия - в 1,3 и 2,4 раза относительно контроля.

Научная новизна. Впервые в рацион двухлетков карпа введены минеральные добавки природного происхождения - сапонитовой муки и анальцима, определено их влияние на продуктивные показатели, питательность мяса и его химический состав, учитывая сорбционные и ионообменные свойства исследуемых добавок.

Выводы. Проведенные исследования являются основой для планирования и усовершенствования схем рационального кормления двухлетков карпа и повышения рыбопродуктивности прудов.

Ключевые слова: двухлетки карпа, минералы природного происхождения, сапонитовая мука, анальцим, рыбопродуктивность, жир, протеин, тяжелые металлы, сорбционная способность, ионообменные свойства.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Потреба коропа в основних поживних елементах на сьогодні є відомою, на основі чого розроблено рецепти комбікормів, що забезпечують отримання високої продуктивності. Проте в сучасних умовах багато рибних господарств використовують в годівлі коропа низькопоживні незбалансовані кормосуміші, які не забезпечують повною мірою фізіологічних потреб риб і є важкоперетравними, що може спричинити низку фізіолого-біохімічних порушень в організмі. Тому пошук нових шляхів та засобів підвищення якісних показників комбікормів і надалі залишається актуальним завданням для дослідників. Крім дотримання балансу основних кормових компонентів, не слід забувати і про використання добавок, які мають конкретне цільове призначення і чинять безпосередній вплив на фізіологічний стан організму риб [1]. Наприклад, нестача мінеральних елементів в раціоні риб призводить до порушення обміну речовин, виникнення різних захворювань та зниження продуктивності об'єктів вирощування [2].

В сучасних умовах практично в усіх регіонах країни відмічається негативний вплив чинників екзогенного та ендогенного походження на гідрохімічний режим рибницьких водойм, зокрема забруднення мінерального і органічного походження, а також сполуками важких металів. Ці речовини акумулюються не тільки в донних відкладах, але й в організмі гідробіонтів, у тому числі риб [3].

З огляду на вищенаведене, перспективним є використання в годівлі коропа альтернативних кормових добавок, які можуть бути як додатковим джерелом мікроелементів, так і сорбентами, здатними нівелювати вплив негативних чинників на організм риб. Це забезпечить вирощування рибної продукції, що



відповідає споживчим характеристикам за показниками безпеки і якості.

На сьогодні у тваринництві в якості мінеральних добавок використовуються мінерали природного походження, які і характеризуються сорбційними та іонообмінними властивостями [8–9]. На території України найбільш поширеними є цеоліти, бентоніти, сапоніти, анальцими, вермикуліти, диопсиди та інші [4–7]. Сапоніт та анальцим — містять макро-, мікро- і ультрамікроелементи, а також мають велику катіонну і аніонну ємність та високі сорбційні властивості. Ці мінерали здатні сорбувати на своїй поверхні токсичні речовини, важкі метали, радіонукліди з наступним виведенням їх з організму, а також можуть бути використані в якості дезінтоксикантів кормів [10–12]. Враховуючи унікальні властивості сапоніту та анальцими, їх активно почали використовувати у тваринництві. Так, для збільшення концентрації обмінної енергії в раціонах корів рекомендують використовувати кізельгур [13], а введення цеоліту до корму перепелів у кількості 1,5% справляє позитивний вплив на їхню продуктивність та метаболізм [14]. Встановлено, що ефективність застосування сапоніту та анальциму в годівлі тварин полягає у зниженні швидкості проходження хімусу по шлунково-кишковому тракту, адсорбції токсинів та важких металів, виділення з організму сполук NH_3 , NO_2 , CO_2 та ін., регуляції складу і концентрації електролітів, покращенні процесу травлення [15–18].

Перші спроби використання мінералу вулканічного походження — цеоліту в складі комбікормів для коропа датуються 1983–1984 рр. Радянськими вченими отримані позитивні результати введення до раціону цьоголіток і дволіток коропа цеоліту в кількості 10%. Встановлено збільшення рибопродуктивності дволіток на 15%, при цьому витрати корму знизилися на 21% [19]. Доведено, що згодовування мінералів природного походження у складі комбікормів призводить до зниження кількості важких металів у м'язах дослідних риб [20].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

В дослідженнях використано сапонітове борошно з Варварівського родовища Хмельницької області виробництва фірми «Veles» та анальцим з Полицького родовища Рівненської області. Експериментальні роботи проведено на базі Державного підприємства дослідного господарства «Львівської дослідної станції Інституту рибного господарства НААН» (ДП ДГ ЛДС) з метою визначення впливу сапонітового борошна і анальциму на продуктивні ознаки, поживність м'яса та накопичення деяких мікроелементів у м'язах дволіток коропа за вирощування в умовах ставів. Основний раціон коропа складала низькопоживна злакова зерносуміш (контроль). До складу основного раціону дослідних груп риб було введено сапонітове борошно (дослід I) і анальцим (дослід II) в кількості 3% від маси корму методом замішування.

Дослідження проведено з використанням ставів-аналогів площею близько 0,3 га за густоти посадки однорічок любінського помісного коропа 1000 екз./га та середньої початкової маси 38 г (табл. 1). Вирощування здійснювалося в монокультурі.

Годівля проводилася впродовж всього вегетаційного періоду і тривала 160 днів. Кількість згодованого корму становила 3–5% від маси риб, з урахуванням темпів росту, поїдання рибою цих кормів та гідрохімічного режиму. Годівлю риб



проводили на кормових місцях один раз на добу. Температурні показники перебували в оптимальних межах для засвоєння корму та росту коропа.

Метричні показники вимірювали кравецькою стрічкою, а вагові — на електронних терезах.

У м'язах досліджуваних риб визначали вміст заліза (Fe), цинку (Zn), марганцю (Mn), міді (Cu), нікелю (Ni), кобальту (Co), свинцю (Pb) та кадмію (Cd). Проби тканин висушували в сушильній шафі за температури 108°C до постійної маси. Потім їх спалювали за методом мокрого озолування в азотній кислоті (марки х.ч.) протягом 12–18 год до повного знебарвлення суміші, в яку додавали 5–6 крапель 30% пероксиду водню (марки х.ч.). Кількісне визначення концентрації важких металів у тканинах здійснювали за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра С-115-М1 [21].

Масову частку білка визначали методом К'ельдаля; вміст жиру — методом С. В. Рушковського, за кількістю знежиреного залишку в апараті Соклета при використанні бензолу як розчинника; вміст сухої речовини — випаровуванням за температури 100–105°C до постійної маси протягом 3–5 год [22–23].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Впродовж всього періоду вирощування здійснювався фоновий контроль гідрохімічного, гідробіологічного та температурного режимів у експериментальних ставах. Дані показники перебували в межах нормативних значень, що є оптимальним для росту та розвитку риб.

Після закінчення експерименту здійснено облов ставів та відібрано матеріал для проведення досліджень.

Виходячи з результатів дослідів, нами було встановлено, що досліджувані природні мінеральні добавки впливають на відносний вміст жиру, протеїну і концентрацію деяких важких металів та мікроелементів в м'язах коропа. Оскільки годівля проводилася не повноцінними продукційними комбікормами, а кормосумішшю, слід зауважити, що обидва мінерали сприяли підвищенню рибопродуктивності, ймовірно, за рахунок їх зв'язувальних властивостей, що спричиняє уповільнення темпу просування їжі по травному тракту, і як наслідок — збільшення відсотка засвоєння поживних речовин.

За умов введення до складу низькопоживної зерноsumіші сапоніту впродовж вегетаційного сезону отримано на 11,9% вищу рибопродуктивність, середня маса зросла на 12,1%, а витрати корму були нижчими на 9,2% відносно контролю. За згодовування анальциму — відповідно на 9,9; 9,7 та 8,4% (табл. 1).

Дослідженнями хімічного складу м'язів коропа встановлено достовірне збільшення відносного вмісту протеїну на 7,5% ($p \leq 0,01$) і жиру на 21,8% ($p \leq 0,05$) за згодовування анальциму в дослідній групі відносно контрольної, а, відповідно, і вмісту сухої речовини на 5,5% ($p \leq 0,01$) (табл. 2). Це узгоджується з отриманими рибогосподарськими показниками і свідчить про підвищення поживності м'яса дволіток коропа за згодовування анальциму. Згодовування сапоніту позитивно впливало на вміст жиру в м'язах коропа на 16% ($p \leq 0,05$).



Таблиця 1. Результати вирощування коропа з додаванням до основного раціону мінералів природного походження

Table 1. Results of rearing carp with the addition of minerals of natural origin to their major diet

Група риб / Fish group	Площа, га / Area, ha	Посаджено / Stocked			Виловлено / Harvested				Рибо-прод., кг/га / Fish productivity, kg/ha	Витрати корму, од. / Feed costs, units
		к-ть, екз. / N, fish	сер. маса, г / mean weight, g	заг. маса, кг / total weight, kg	вихід, % / output %	к-ть, екз. / N, fish	сер. маса, г. / mean weight, g	заг. маса, кг. / total weight, kg		
Контроль / Control	0,32	320	35,9	11,5	86	275	269,1	74	195,3	1,54
Дослід I / Experiment I	0,24	240	45,0	10,8	87	209	306,2	64	221,7	1,39
Дослід II / Experiment II	0,28	280	33,2	9,3	84	235	297,9	70	216,8	1,41

Таблиця 2. Вміст сирого протеїну, жиру, сухої речовини в м'язах коропа, % ($M \pm m$, $n = 3$)

Table 2. Contents of crude protein, fat, dry substance in carp muscles, % ($M \pm m$, $n = 3$)

Група риб / Fish group	Суша речовина / Dry substance	Протеїн / Protein	Жир / Fat
Контроль / Control	22,33±0,170	16,53±0,170	3,30±0,153
Дослід I / Experiment I	22,07±0,124	16,37±0,170	3,93±0,088*
Дослід II / Experiment II	23,60±0,178**	17,87±0,131**	4,26±0,176*

Примітка. Тут і надалі різниця між показниками вірогідна: * — $p \leq 0,05$, ** — $p \leq 0,01$.

Note. Differences between values are significant: * — $p \leq 0.05$, ** — $p \leq 0.01$.

Було проведено дослідження впливу анальциму та сапонітового борошна в складі кормосуміші на вміст важких металів та мікроелементів у м'язових тканинах риб з метою визначення їх сорбційних та іонообмінних властивостей (табл. 3).

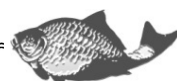
У переліку ксенобіотиків, які можуть надходити з навколишнього середовища у живі організми, одними з найнебезпечніших є важкі метали. Перелік важких металів включає понад 40 елементів. Окремі з них, такі як цинк, мідь, марганець, хром, залізо є життєво необхідними для здійснення міжклітинних процесів, регуляторних функцій і є складовими ферментів. Крім того, до переліку найбільш розповсюджених важких металів що чинять токсичний вплив у дуже низьких дозах, входять кадмій і свинець. Саме вони спричиняють гострі ураження імунітету, незворотні зміни в активності ферментів травної системи та в структурі печінки, нирок та інших органів [24–26].



Таблиця 3. Вміст мікроелементів та важких металів у м'язах коропа мг/кг сирі маси ($M \pm m, n = 3$)Table 3. Microelement and heavy metal contents in carp muscles, mg/kg of wet weight ($M \pm m, n = 3$)

Група риб / Fish group	Метали, мг/кг / mg/kg							
	Fe	Zn	Mn	Cu	Ni	Co	Pb	Cd
Контроль / Control	38,53 ± 19,516	3,70 ± 2,207	0,56 ± 0,275	0,56 ± 0,311	0,45 ± 0,101	0,30 ± 0,170	3,27 ± 0,327	0,12 ± 0,017
Дослід I / Experiment I	20,0 ± 5,840	1,63 ± 0,567	0,46 ± 0,075	0,58 ± 0,059	3,28 ± 2,531	0,22 ± 0,020	1,84 ± 0,416	0,09 ± 0,020
Дослід II / Experiment II	9,70 ± 3,443	3,07 ± 0,273	0,16 ± 0,058	0,62 ± 0,126	0,64 ± 0,081	0,07 ± 0,000	1,83 ± 0,238*	0,05 ± 0,021

Встановлено, що концентрація заліза в котролі була вищою у порівнянні з дослідом I (сапонітове борошно) 1,9 раза та в 4,0 — для досліді II (анальцим). Оскільки вміст заліза у м'язах риб контрольної групи перевищував нормативне значення [27] і складав 38,53 мг/кг, то зниження його вмісту в м'язах риб дослідних груп може свідчити про сорбційні властивості досліджуваних добавок. Відмічено також істотне зменшення концентрації цинку в дослідних групах відносно контролю: в 2,3 раза для досліді I та в 1,2 раза для досліді II. Також на 3,5% збільшився вміст міді в тканинах риб, до раціону яких було введено сапонітове борошно, і склав 0,58 мг/кг, та на 9,7% — в досліді з анальцимом, склавши 0,62 мг/кг. Оскільки мідь необхідна риbam для синтезу еритроцитів, входить до складу протеїдів печінки і ряду окиснювальних ферментів, підвищення її вмісту корисне для правильного функціонування організму та не чинить токсичної дії [2]. Щодо впливу дії марганцю, то він потрапляє в організм риб через зябра і кишечник, оскільки рівень абсорбції його з води є досить високим [28]. Концентрація марганцю в тканинах короїв контрольної групи становила 0,56 мг/кг, а в досліді — 0,46 і 0,16 мг/кг відповідно, чим підтверджується сорбційна здатність досліджуваних мінералів. Таку ж тенденцію відмічено відносно вмісту кобальту в м'язах риб. В обох дослідних групах кількість даного елемента знизилася в 1,4 раза в досліді I і в 4,3 раза в досліді II. Виявлене помітне підвищення вмісту нікелю — в 7,3 та 1,4 раза в досліді I та II групи відповідно. Оскільки у складі досліджуваних добавок вміст нікелю дуже низький і становить від 0,002 до 0,005%, то не можна пов'язати настільки суттєве підвищення вмісту цього елемента в м'язах експериментальних груп риб з іонообмінними властивостями добавок. Тому встановлені тенденції вимагають додаткового дослідження з метою встановлення об'єктивних закономірностей. Вміст свинцю в м'язах усіх груп риб перевищував гранично допустимі концентрації [27] і становив у контролі 3,27 мг/кг сирі маси та 1,84 мг/кг в досліді I і 1,83 мг/кг в досліді II. Таким чином, завдяки сорбційній здатності досліджуваних мінералів, вміст даного токсичного елемента в м'язах знизився відповідно на 77,7 та 78,7% в контрольних групах. Позитивна динаміка спостерігається і у впливі анальциму та сапонітового борошна на вміст кадмію в досліджуваних зразках м'язів. Відмічена тенденція зниження його вмісту в 1,3 раза в досліді I та в 2,4 раза в досліді II.



ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Встановлено, що за введення до раціону сапонітового борошна середня маса дволіток коропа в кінці вегетаційного періоду зросла на 12,1%, а рибопродуктивність — на 11,9% в порівнянні з контролем. Згодовування сапоніту у складі раціону коропа позитивно позначилося не тільки на цих показниках, але і на підвищенні вмісту жиру в досліджуваних зразках м'язів на 16%.

За введення до раціону анальциму середня маса риб в кінці вегетаційного періоду та рибопродуктивність збільшились на 9,7 та 9,9% відповідно. Крім того, встановлено достовірне підвищення вмісту протеїну на 7,5% та жиру на 22,5% відносно контролю.

Встановлено, що за введення до складу кормосуміші для коропа сапоніту та анальциму, відбувається зниження в тканинах м'язів таких елементів як : залізо, цинк, марганець, кобальт, свинець та кадмій, що ще раз підтверджує сорбційні властивості даних мінеральних добавок.

Під час аналізу отриманих даних встановлено, що ефективнішими є результати вирощування дволіток коропа за введення сапоніту, з огляду на вищу середню масу виловлених риб та більшу рибопродуктивність ставів. Незважаючи на це, при дослідженнях вмісту жиру, протеїну та сухої речовини в м'язах риб кращі результати покзав анальцим. З огляду на отримані результати щодо кількості мікроелементів та важких металів в м'язах риб, стає зрозумілим, що анальцим є ефективнішим мінералом, оскільки має більш виражені сорбційні властивості, що є дуже важливою здатністю в сучасних умовах антропогенного навантаження на водойми.

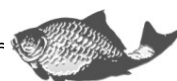
Тому можна зробити висновок, що використання даних нетрадиційних кормових добавок є перспективним для підвищення рибопродуктивності та покращення показників якості рибної продукції для споживачів.

ЛІТЕРАТУРА

1. 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.
2. Янович Н. Є., Янович Д. О. Роль мікроелементів у життєдіяльності ставкових риб // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького. 2014. Т. 16, № 2 (59), ч. 2. С. 345—372.
3. Вміст та розподіл важких металів в органах і тканинах промислових видів риб Київського водосховища / Мельник А. П. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2009. Вип. 7. С. 93—99.
4. Галатов А. Н. Применение глауконита в рационах растущих овец // Зоотехния. 2000. № 4. С. 22—24.
5. Grjsicki A., Rachubik J. Influence of bentonite on trace kinetics in rats // Bull. Veter. Inst. in Pulawy. 2005. № 1. P. 121—123.
6. Лушников Н. А. Минеральные вещества и природные добавки в питании животных. Курган : КГСХА, 2003. 192 с.



7. Мельник Н. В., Андрійчук В. Ф. Продуктивність курей-несучок при згодовуванні мінеральної добавки анальцим // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. 2005. Вип. 3. С. 197—201.
8. Структурно-сорбційні характеристики українського сапоніту / Марцин І. І. та ін. // Укр. хим. журн. 2001. Вип. 2. С. 98—101.
9. Брек Д. В. Цеолитовые молекулярные сита. Москва : Мир, 1975. 781 с.
10. Эффективность использования анальцимосорбента в кормлении молодняка свиней / Решетниченко А. П. // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. трудов. Горки, Беларусь, 2014. С. 141—147.
11. Анальцимо-сорбент – дезінтоксикант кормів : пат. 37607 Україна, № 200804365 ; заявл. 07.04.2008 ; опубл. 10.12.2008, Бюл. № 23.
12. Зотеев В. С., Кирилов М. П. Эффективность использования природных сорбентов в рационах высокопродуктивных коров // Известия ФГОУ ВПО СГСХА. 2006. Вып 2. С. 62—65.
13. Мухутдинов Д. М., Бикташев Р. У., Искаков Р. Ш. Влияние добавки из отхода масло-экстракционного производства на молочную продуктивность крупного рогатого скота // Достижения науки и техники АПК. 2008. № 11. С. 54—55.
14. Регламентация використання цеоліту Сокирицького родовища за вирощування перепелів / Харчишин В. М. та ін. // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва : збірник наук. праць. 2014. С. 19—23.
15. Plank G., Bauer J., Grünkemeier A. The protective effect of adsorbents against ochratoxin A in swine // Tierarztl Prax. 1990. № 5. P. 483—489.
16. Jung B. G., Toan N. T., Cho S. J. Dietary aluminosilicates supplement enhances immune activity in mice and reinforces clearance of porcine circovirus type 2 in experimentally infected pigs // Vet. Microbiology. Vol. 143. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113509005586?via%3Dihub> (accessed 15.10.2018).
17. Хіміч О. В. Ефективність використання сапоніту, селену та комплексних мінеральних добавок на їх основі в раціонах молочних корів і бичків на відгодівлі : дис. ... кандидата с.-г. наук : 06.02.02. Вінниця, 2005. 149 с.
18. Фисинин В. И., Егоров И. А., Драганов И. Ф. Кормление сельскохозяйственной птицы : учебник. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2011. 344 с.
19. Таратухин В. А., Шимильская Л. К. Корм для карпа с добавкой цеолитового туфа // Рыбное хозяйство. 1984. № 9. С. 35—36.
20. Корягина В. Н. Состояние среды обитания, продуктивность и качество карпа при использовании в прудах местных природных цеолитов : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук. Ульяновск, 2007. 21 с.
21. Атомно-абсорбционный анализ / Хавезов И., Цалев Д. Ленинград : Химия, 1983. 144 с.
22. ДСТУ ISO 5983:2003. Корми для тварин. Визначення вмісту азоту і обчислення вмісту сирого білку. Метод К'ельдаля. Київ, 2005. 8 с. (Національний стандарт України).
23. ДСТУ ISO 6492:2003. Корми для тварин. Визначення вмісту жиру. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 8 с. (Національний стандарт України).
24. Остоумова И. Н. Биологические основы кормления рыб. Санкт-Петербург : ГосНИОРХ, 2001. 372 с.



25. Воробьев В. И. Биогеохимия и рыбоводство. Саратов : Литера, 1993. 224 с.
26. Данилів С. І., Мазепа М. А. Вплив ацетату свинцю на гуморальні фактори неспецифічної резистентності коропа // Современные проблемы токсикологии. 2009. Вып. 3–4. С. 53—56.
27. ДСТУ 2284:2010. Риба жива. Загальні технічні умови. Київ : Держспоживчстандарт України, 2012. С. 26. (Національний стандарт України).
28. Watanabe T., Kiron V., Satoh H. Trace minerals in fish nutrition // Aquaculture. 1997. № 1. P. 185—207.

REFERENCES

1. Bezкровна, N. I. (1994). Vykorystannia pryrodnykh tseolitiv dlia pidvyshchennia efektyvnosti hodivli koropa za umov vyroshchuvannia na teplykh skydnykh vodakh. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv.
2. Yanovych, N. Ye., Yanovych, D. O. (2014). Rol mikroelementiv u zhyttiediialnosti stavkovykh ryb. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii imeni S.Z. Hzhyskoho*, 59, 345-372.
3. Mel'nyk, A. P., Kurhans'kyu, S. V., Vlasova, N. M., & Mykhaenko, N. H. (2009). Vmist i rozpodil vazhkykh metaliv u orhanakh ta tkanynakh promyslovykh vydiv ryb Kyivivs'koho vodoskhovyshcha. *Rybohospodars'ka nauka Ukrayiny*, 7, 93-99.
4. Halatov, A. N. (2000). Prymenenye hlaukonyta v ratsyonakh rastushchykh ovets. *Zootekhnyya*, 4, 22-24.
5. Grjsicki, A., & Rachubik, J. (2005). Influence of bentonite on trace kinetics in rats. *Bull. Veter. Inst. v Pulavio*, 1, 121-123.
6. Lushnikov, N. A. (2003). *Mineral'nye veshhestva i prirodnye dobavki v pitanii zhyvotnyh*. Kurgan: KGSNA.
7. Melnyk, N. V., & Andriichuk, V. F. (2005). Produktyvnist kurei-nesuchok pry zghodovuvanni mineralnoi dobavky analtsym. *Naukovyi visnyk Lvivskoi natsionalnoi akademii veterynarnoi medytsyny imeni S.Z. Hzhyskoho*, 2, 197-201.
8. Martsyn, I. I., et al. (2001). Strukturno-sorbtsiini kharakterystyky ukrainskoho saponitu. *Ukr. khym. zhurn*, 2, 98-101.
9. Brek, D. V. (1975). *Tseolytovy molekuly arnysya*. Moskva: Myr.
10. Reshetnichenko, A. P. (2014). Jeffektivnost' ispol'zovaniya Anal'cimosorbenta v kormlenii molodnjaka svinej. *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitija zhyvotnovodstva: sb. nauch. trudov*. Gorki, 141-147.
11. Reshetnichenko, O. P., Orlov, L. V., & Bogach, M. V. (2008). *Anal'cimo-sorbent – dezintoksikantkormiv*. Patent of Ukraine. № 37607.
12. Zoteev, V. S., & Kirilov, M. P. (2006). Jeffektivnost' ispol'zovaniya prirodnykh sorbentov v racionah vysokoproduktivnykh korov. *Izvestija FGOU VPO SGSNA*, 2, 62-65.
13. Muhutdinov, D. M., Biktashev, R. U., & Iskakov, R. Sh. (2008). Vlijanie dobavki iz othoda maslo-jekstrakcionnogo proizvodstva na molochnuju produktyvnost' krupnogo rogatogo skota. *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 11, 54-55.
14. Kharchyshyn, V. M., Melnychenko, O. M., Vered, P. I., & Zlochevskiy, M. V. (2014). Rehlamentatsiia vykorystannia tseolitu Sokyrmynskoho rodovyshcha za



- vyroshchuvannia perepeliv. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva: zbirnyk naukovykh prats*, 19-23.
15. Plank, G., Bauer, J., & Grünkemeier, A. (1990). The protective effect of adsorbents against ochratoxin A in swine. *Tierarztl Prax*, 5, 483-489.
 16. Jung, B. G., Toan, N. T., & Cho, S. J. (2009). Dietary aluminosilicates supplement enhances immune activity in mice and reinforces clearance of porcine circovirus type 2 in experimentally infected pigs. *Vet. Microbiology*, 143. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113509005586?via%3Dihub>.
 17. Khimich, O. V. (2005). Efektyvnist vykorystanni asaponitu, selenu ta kompleksnykh mineralnykh dobavok na yikh osnovi v ratsionakh molochnykh koriv i bychkiv na vidhodivli. *Candidate's thesis*. Vinnytsia.
 18. Fisinin, V. I., Egorov, I. A., & Draganov, I. F. (2011). *Kormlenie sel'skohozhajstvennoj pticy*. Moskva: GJeOTAR-Media.
 19. Taratuhin, V. A., & Shimul'skaja, L. K. (1984). Korm dlja karpa s dobavkoj ceolitovogo tufa. *Rybnoe hozhajstvo*, 9, 35-36.
 20. Korjagina, V. N. (2007). Sostojanie srede obitaniya, produktivnost' i kachestvo karpa pri ispol'zovanii v prudah mestnykh prirodnykh ceolitov. *Extended abstract of candidate's thesis*. Ul'janovsk.
 21. Havezov, I., & Calev, D. (1983). Atomno-absorbcionnyj analiz. Leningrad: Himija.
 22. Kormy dlja tvaryn. Vyznachennia vmistu azotu i obchyslennia vmistu syroho bilku. Metod Kieldalia. (2005). *DSTU ISO 5983:2003. Natsionalnyi standart Ukrainy*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy.
 23. Kormy dlja tvaryn. Vyznachennia vmistu zhyru. (2005). *DSTU ISO 6492:1999. Natsionalnyi standart Ukrainy*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy.
 24. Ostoumova, I. N. (2001). *Biologicheskie osnovy kormleniya ryb*. Sankt-Peterburg: GosNIORH.
 25. Vorob'ev, V. I. (1993). *Biogeohimija i rybovodstvo*. Saratov: Litera.
 26. Danyliv, S. I., & Mazepa, M. A. (2009). Vplyv atsetatu svyntsiu na humoralni faktory nespetsyficnoi rezystentnosti koropa. *Sovremennye problem toksykologii*, 3-4, 53-56.
 27. Ryba zhyva. Zahalni tekhnichni umovy. (2012). *DSTU 2284. Natsionalnyi standart Ukrainy*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy.
 28. Watanabe, T., Kiron, V., Satoh, H. (1997). Trace minerals in fish nutrition. *Aquaculture*, 1, 185-207.

