

ВПЛИВ ВІТАМІНІВ А ТА В₆ НА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ**ЦЬОГОЛІТОК КОРОПА (*CUPRINUS CARPIO L.*)****Т. В. БЄЛОШАПКА**, аспірант^{1*}, головний спеціаліст²,¹*Інститут рибного господарства НААН України,*²*Державне агентство рибного господарства України**E-mail: btv2015@meta.ua***Н. М. МАТВІЄНКО**, доктор біологічних наук,*Інститут рибного господарства НААН України***О. С. ПОТРОХОВ**, доктор біологічних наук,*Інститут гідробіології НАН України*

Анотація. Метою дослідження було вивчення впливу додаткових вітамінів А (ретинолу) та В₆ (піридоксину) у кормових сумішах на біохімічні показники цьоголіток нивківського внутрішньо породного типу коропа української лускатої породи (*Cuprinus carpio L.*) для отримання якісного рибопосадкового матеріалу.

Дослідження проводили на Білоцерківській експериментальній гідробіологічній станції Інституту гідробіології НАН України в 2015 році. Для досягнення поставленої мети використовувались загальноприйняті біохімічні методи. Цьоголіток коропа лускатого утримували в однакових умовах. Були використані 3 групи риб середньою початковою масою $1,4 \pm 0,07$ г віком 30 діб з однаковою кількістю особин (25 екз.). Одна з груп була контрольною (група 1), а дві інші групи – дослідними, яких годували стартовим комбікормом з додаванням вітамінів А та В₆.

Досліджували та порівнювали дію порошкоподібного водорозчинного вітаміну В₆ з вмістом 99% маси піридоксину гідрохлориду, а також комплексу вітамінів А та В₆, інкапсульованих у полімерні носії, на біохімічні показники коропа.

Встановлено, що додавання до корму піридоксину інкапсульованого та комплексу піридоксину інкапсульованого разом з ретинолом суттєво на 9,9% та 22,52% підвищує вміст загального білка в тканинах риб порівняно до контролю. Також відмічено загальний позитивний вплив досліджуваних вітамінних добавок, особливо вітамінного комплексу на вміст глікогену в тканинах цьоголіток коропа лускатого. Зниження процесів перекисного окиснення ліпідів в тканинах є доказом позитивного впливу вітамінів А та В₆ на фізіологічний стан риб.

Ключові слова: цьоголітки, короп, вітамін А, вітамін В₆, біохімічні показники

*Науковий керівник: доктор біологічних наук Матвієнко Н.М.

Белошапка Т. В., Матвієнко Н. М., Потрохов О. С.

Актуальність.

Рибне господарство – одна з найважливіших галузей сільського господарства. Проблема забезпечення рибницьких господарств життєстійким рибопосадковим матеріалом залишається однією з актуальних протягом всієї історії рибництва. Збільшення ставкових площ, підвищення щільності посадки риб при інтенсифікації ставового господарства, розвиток індустріального рибництва, інтродукція риб в малі водойми комплексного призначення вимагають постійного нарощування об'ємів виробництва.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Коропівництво є традиційним і найбільш розвинутим напрямком ставового рибництва в Україні [1]. Завданням рибного господарства є отримання цьоголіток коропа стандартної маси та вгодованості; підвищення їх виживаності, для цього застосовують вітамінні добавки [2]. Це необхідно для забезпечення сприятливої зимівлі, збереженості риби та при вирощуванні товарної риби.

Значна частина вітамінів для забезпечення нормального функціонування організму має надходити з їжею. Зокрема, застосування вітаміну А (ретинолу) забезпечує зорову, репродуктивну, антиоксидантну й імунну функції, посилює ріст, впливає на обмін речовин в організмі. Зниження

резистентності організму риб до захворювань, сповільнення їхнього росту та порушення статевої функції у самок та самців це наслідок дефіциту вітаміну А в організмі риб. Необхідність у вітаміні А підвищується, коли риба знаходиться у стані стресу. Вітамін В₆ (піридоксин) бере участь в утворенні життєво важливих жирних кислот. Його нестача гальмує ріст молоді риб, спричиняє розвиток анемії, жирову інфільтрацію печінки, множинні крововиливи у внутрішніх органах та на шкірі, порушення функцій центральної нервової системи та викликає значну загибель, особливо молоді [2]. Недостатній рівень забезпечення організму цими вітамінами веде до зменшення засвоєння поживних речовин з їжі та до загального зниження резистентності організму [3].

Потреба риб у вітамінах при інтенсивному вирощуванні риби в ставах та індустріальних рибних господарствах забезпечується за рахунок їхнього вмісту в комбікормах, до яких вони додаються в процесі виготовлення. На відміну від білків, жирів та вуглеводів вітаміни потрібні організму в дуже малих кількостях. Більшість вітамінів не синтезуються в організмі риб, а поступають лише з кормом та являють собою незамінні сполуки в годівлі риб [2].

В годівлі коропа важливо використовувати якісні корми для забезпечення нормального

Белошапка Т. В., Матвієнко Н. М., Потрохов О. С.
 функціонування організму. Корм для вирощування мальків коропів повинен забезпечувати інтенсивний ріст і містити необхідну кількість вітамінів та компонентів, які підвищують імунний статус, оскільки саме в цей період спостерігається висока смертність риб за впливу негативних абіотичних та антропогенних чинників зовнішнього середовища.

Біохімічні дослідження дозволяють спостерігати зміни на рівні клітинного метаболізму раніше від поведінкових і морфологічних відхилень. Тому метою нашої роботи було вивчення впливу вітамінів А (порошкоподібний) та В₆ (порошкоподібний та інкапсульований в міцели триблок-сополімеру) на біохімічні показники цьоголіток коропа лускатого, які підтверджують позитивний вплив вітамінів А та В₆ на фізіологічний стан риб.

Мета дослідження встановити вплив вітамінів А (ретинолу) та В₆ (піридоксину) на біохімічні показники цьоголіток нивківського внутрішньо породного типу коропа української лускатої породи (*Cyprinus carpio* L.) для отримання якісного рибопосадкового матеріалу.

Матеріали і методи дослідження. Дослідний матеріал був відібраний у липні 2015 року з ставків Білоцерківської експериментальної гідробіологічної станції Інституту гідробіології НАН України. Для виконання роботи сформовано 3 групи мальків нивківського внутрішньо

породного типу коропа української лускатої породи (*Cyprinus carpio* L.) з початковою середньою масою $1,4 \pm 0,1$ г віком 30 діб з однаковою кількістю особин (25 екз.) в кожній групі. Для проведення досліджень використали акваріуми об'ємом $0,05 \text{ м}^3$ з проточністю води $1,5 \text{ дм}^3/\text{хв}$. Одна з груп була контрольною (група I), а три інші групи – дослідними, яким згодовували стартовий комбікорм рецепту ПК-110-1 для коропа з додаванням вітамінів. Цьоголіткам коропа з дослідної групи згодовували протягом 14 діб стартовий комбікорм, в який додатково вводили вітаміни:

– II група риб додатково в складі корму отримувала вітамін В₆ інкапсульованого в міцели триблок-сополімеру на основі поліетиленоксиду і поліакрилової кислоти (ПАК-б-ПЕО-б-ПАК) із розрахунку $20,0 \text{ мг/кг}$ корму.

– III група – вітамін В₆ інкапсульованого в міцели триблок-сополімеру на основі поліетиленоксиду і поліакрилової кислоти (ПАК-б-ПЕО-б-ПАК) із розрахунку $20,0 \text{ мг/кг}$ корму з додаванням вітаміну А, який містився у препараті Куксавіт А 1000 фірми “Lohmann Animal Health Ukraine”. Вітамін А додавали у корми в кількості $5,16 \text{ мг/кг}$ з інкапсульованого в матрицю з желатину та цукру вітаміну, який містив щонайменше $1 \cdot 10^6 \text{ МО}$ на грам препарату.

Бєлошапка Т. В., Матвієнко Н. М., Потрохов О. С.

Біохімічні дослідження цьоголіток коропа проводили в лабораторних умовах в Інституті гідробіології НАН України. У дослідженнях використано зразки м'язів риб (n=5 з кожної групи). Зразки тканин підлягали короткотривалому заморожуванню при -20°C .

Вміст глікогену визначали «прямим антроновим методом» [4]. Загальний вміст білків у тканинах (білих м'язах) риб визначали за Лоурі [5], вміст ліпідів (мг/г) визначався стандартним тест-методом (Biotest, La Sema, Чехія) після хлороформ-метанолової екстракції [6]. Також визначали активність перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) за приростом у тканинах кінцевого метаболіту ПОЛ – малонового діальдегіду (МДА) [7]. Визначення вмісту малонового діальдегіду в тканинах ґрунтується на активації ПОЛ іонами двоцвалентного заліза до рівня, який реєструється електрофотометрично за реакцією кінцевого продукту ПОЛ малонового діальдегіду з тіобарбітуровою кислотою. Отримані дані опрацювали статистично за допомогою програми Microsoft Excel. Вірогідність розбіжностей між показниками

оцінювали за допомогою t-критерія Ст'юдента при рівні значимості $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення. Показники якості води – температура, рН та вміст у воді розчиненого кисню вимірювались кожен день та не відрізнялись від нормативних значень для вирощування коропа.

Для оцінки впливу вітамінного комплексу на цьоголіток коропа лускатого досліджено в тканинах білих м'язів такі біохімічні показники, як вміст глікогену, загального білка, ліпідів та малонового діальдегіду.

Відомо, що організм риб має багато засобів біохімічної адаптації різного ступеня складності, які дозволяють йому успішно пристосуватися до стресових ситуацій. Глікоген є основним енергетичним резервом організму, накопичується практично в усіх клітинах організму у різній кількості, переважно у печінці та білих м'язах. Він використовується у процесах швидкої адаптації риб до несприятливих чинників та стресових явищах. Зміна вмісту глікогену у тканинах м'язів цьоголіток коропа при додаванні до корму вітамінів А та В₆ показана на рис. 1.

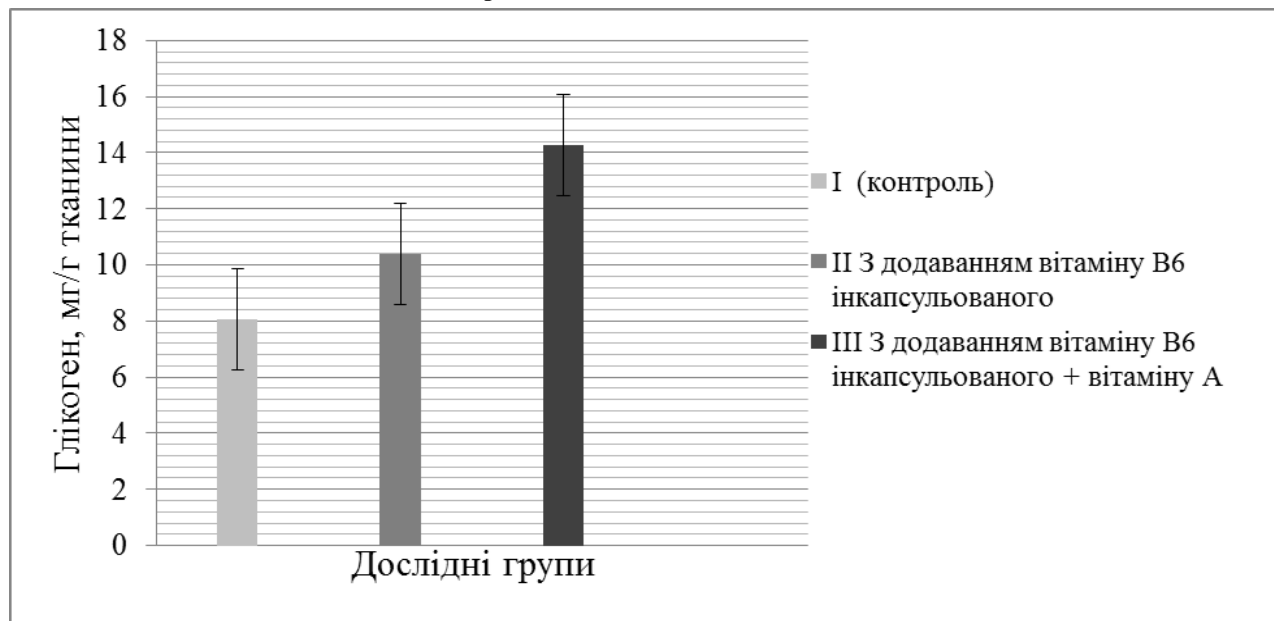


Рис. 1 Вміст глікогену у тканинах білих м'язів цьоголіток коропа при додаванні до корму вітамінів А та B₆ ($M \pm m$, $n=5$)

За результатами досліджень фізіологічний стан риб. Додавання до корму досліджених вітамінів сприяє помітно, що спостерігається підвищення вмісту глікогену у тканинах при додаванні вітаміну B₆ інкапсульованого та комплексу: вітаміну B₆ інкапсульованого з додаванням вітаміну А відповідно на 29,19% та на 77,27% порівняно контролю. Це свідчить про позитивний вплив вітамінів на активному росту цьоголіток коропа та здатності вилучати вуглеводи з корму, які необхідні для розвитку організму.

Зміни вмісту загального білку у тканинах м'язів риб за дії при додаванні до корму вітамінів А та B₆ показані на рис. 2.

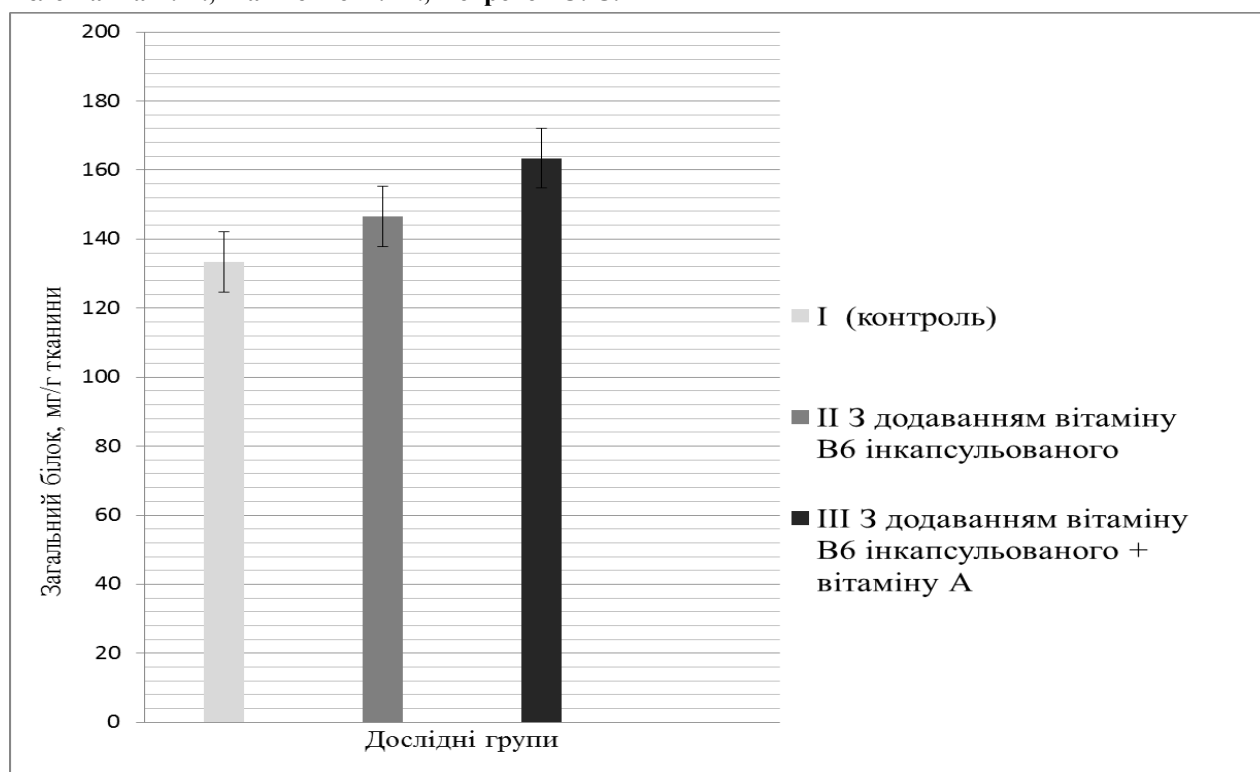


Рис. 2 Вміст загального білку у тканинах м'язів цьоголіток коропа при додаванні до корму вітамінів А та B₆ (M±m, n=5)

Встановлено, що при додаванні вітаміну B₆ інкапсульованого та комплексу: вітаміну B₆ інкапсульованого з вітаміном А спостерігається підвищення загального білка у білих м'язах відповідно на 9,93% та на 22,52% порівняно до контролю. Це вказує, що і за цим показником відбувається покращення фізіологічного стану риб. Вітаміни у кормах прискорюють темпи росту риб, пластичний обмін переважає над енергетичним. Основна функція білих м'язів є накопичення запасних речовин.

Ліпіди у риб мають велике значення в підтримці енергетичного балансу за дії різних чинників водного середовища, хоча використовуються

менш інтенсивно, ніж глікоген та білки. Проте в умовах зимівлі вони відіграють основну роль в енергетичному обміні, кількість їх накопичення вирішає життєстійкість. Ліпіди – речовини, які використовуються організмом для енергетичних і пластичних цілей. При окисленні 1 г жирів в організмі утворюється 37,3 кДж (9 ккал), тобто удвічі більше порівняно з енергоцінністю білків або вуглеводів, входять до складу клітин, беруть участь в обміні речовин. Вміст ліпідів у тканинах білих м'язів цьоголіток коропа при додаванні до корму вітамінів А та B₆ показано на рис. 3.

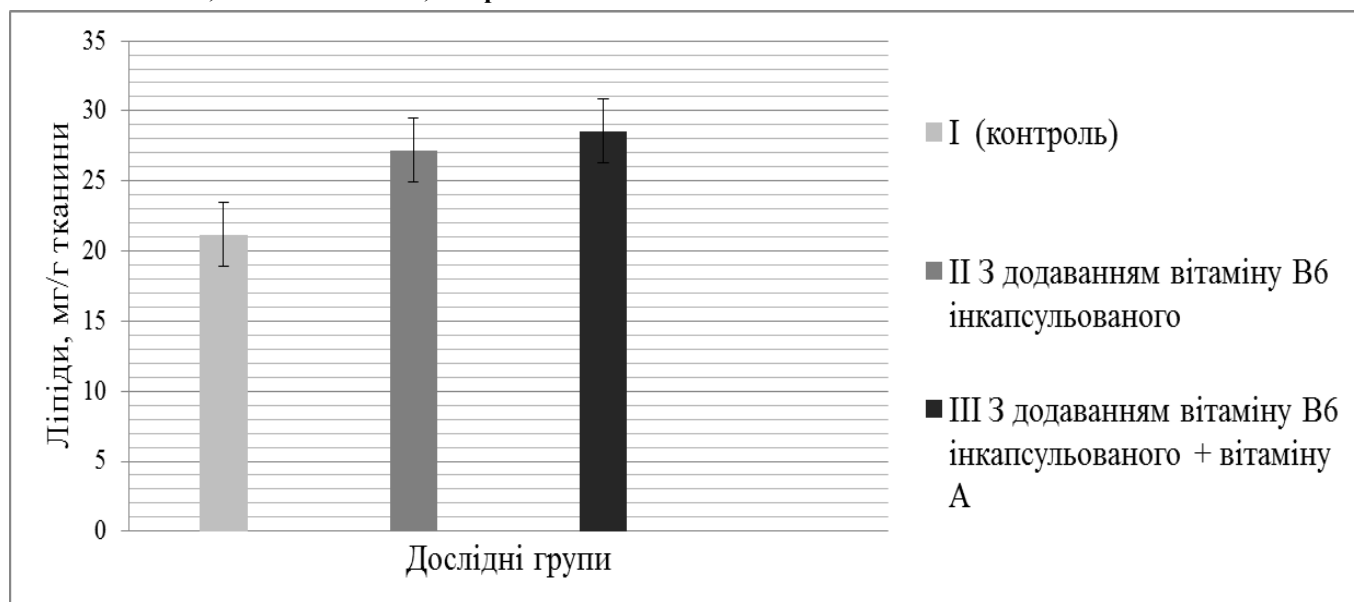


Рис. 3 Вміст ліпідів у тканинах м'язів цьоголіток коропа при додаванні до корму вітамінів А та B₆ (M±m, n=5)

За результатами досліджень встановлено підвищення ліпідів у тканинах на 28,53% та 34,95% при додаванні вітаміну B₆ інкапсульованого та комплексу вітаміну B₆ інкапсульованого з вітаміном А відповідно порівняно до контролю. Тим самим вітаміни відіграють позитивний вплив на організм риб і за цим показником. Жир, як запасна речовина, відкладається у певних місцях тушки риби, характерних для окремого виду. Тканинний жир риб у хімічному відношенні переважно представлено запасними ліпідами – триацилгліцеридами (ТАГ) й ефірами холестерину [8].

Досліджувані нами цьоголітки коропа згідно з класифікацією І.Я. Клейменова (1971) та І.В. Кізеветтер (1973) за ступенем жирності відноситься до «середньожирних» видів і характеризуються рухливим

способом існування, тому в їх тканинах міститься велика кількість ліпідів, яка досить швидко витрачається як енергетично значуща запасна речовина. Жирність м'язів коропа лускатого залежить від сезону року – в зимовий період вміст жиру мінімальний, весною жирність зростає, у літньо-осінній період завжди відмічається підвищення вмісту ліпідної складової.

Враховуючи те, що ліпіди риб містять високий рівень поліненасичених жирних кислот, то звідси випливає, що організм риб надзвичайно чутливий до інтенсивності процесів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ). Продукти ПОЛ є невід'ємною частиною здорового організму та сприяють підтриманню сталого біохімічного статусу клітин. Малоновий діальдегід є одним із кінцевих продуктів ПОЛ, його зниження вказує на зменшення

Белошапка Т. В., Матвієнко Н. М., Потрохов О. С.

інтенсивності процесів перекисного окиснення ліпідів, що можна розглядати як певне підвищення ефективності роботи системи антиоксидантного захисту. Вміст

малонового діальдегіду у тканинах м'язів цьоголіток коропа при додаванні до корму вітамінів А та В₆ показано на рис. 4.

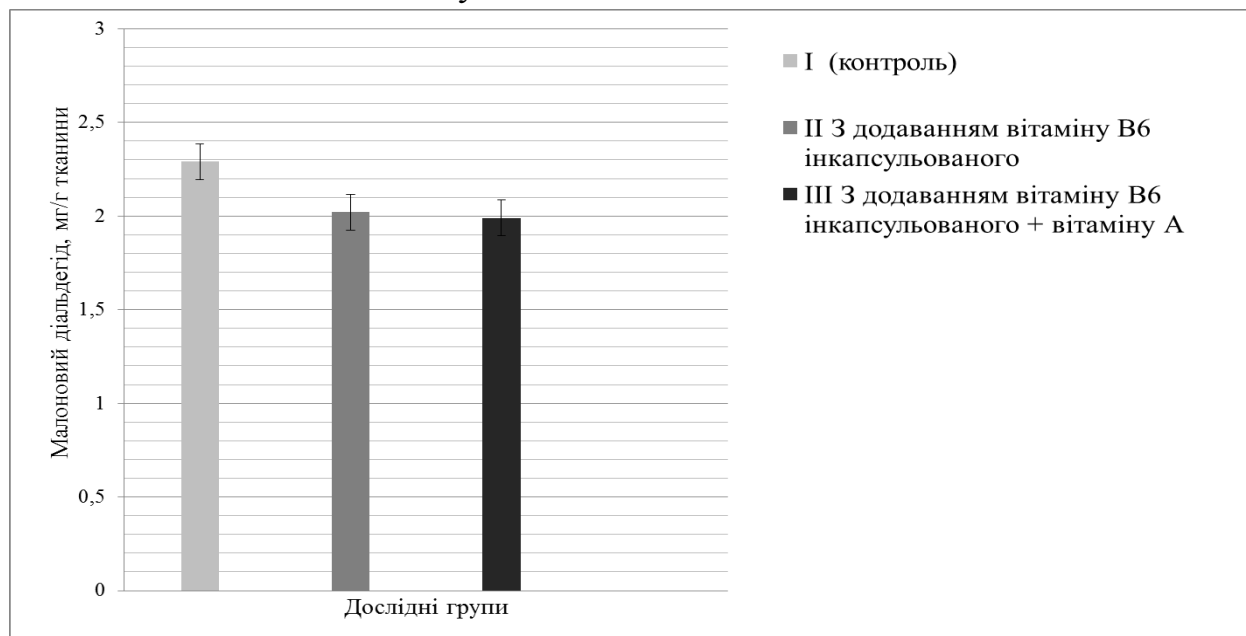


Рис. 4 Вміст малонового діальдегіду у тканинах м'язів цьоголіток коропа при додаванні до корму вітамінів А та В₆ ($M \pm m$, $n=5$)

За результатами досліджень встановлено зниження вмісту малонового діальдегіду в білих м'язах, що є позитивним для фізіологічного стану риб. При додаванні вітаміну В₆ інкапсульованого та комплексу вітаміну В₆ інкапсульованого з вітаміном А спостерігається зниження вмісту малонового діальдегіду відповідно на 11,79% та 13,1% порівняно до контролю. Зниження малонового діальдегіду показує більшу пристосованість організму до стресових ситуацій або змін у навколишньому природному середовищі.

Висновки та перспективи. За результатами досліджень встановлено,

що додавання до корму піридоксину інкапсульованого та комплексу піридоксину інкапсульованого разом з ретинолом суттєво підвищує відповідно на 9,93% та 22,52% вміст загального білка в м'язах цьоголіток нивківського внутрішньопородного типу коропа української лускатої породи (*Cyprinus carpio* L.). Також спостерігається загальний позитивний вплив досліджуваних вітамінних добавок і особливо вітамінного комплексу на вміст ліпідів та глікогену в тканинах цьоголітка коропа. Це є доказом того, що вітаміни А та В₆ покращують фізіологічний стан цьоголіток коропа посилюють їх темпи росту. Це

Белошапка Т. В., Матвієнко Н. М., Потрохов О. С.

дозволяє отримувати цьоголіток коропа стандартної маси та вгодованості; підвищити їх виживаність за впливу негативних чинників, у тому числі і при їх зимівлі. За показником малонового діальдегіду

Список використаних джерел

1. Бех В.В. Створення та комплексна рибницько-біологічна оцінка мало лускатого внутрішньо породного типу української рамчастої породи коропа (I-III покоління селекції) [Текст]: автореф. дис. д-ра с.-г. наук : 06.02.03 – Інститут рибного господарства НААН України. – К., 2012. – 40 с.

2. Белошапка Т.В. Вплив вітамінів А і В₆ на рибницько-біологічні показники цьоголіток коропа кої (*Cuprinus carpio koi*). *Рибогосподарська наука України*. – 2016. – № 2. – С. 88 – 96.

3. Tafro A. Kiskaroly M. Vaznost nekih vitamina u ishrani ciprinidnih riba. *Veterenarski Glasnik*. 1986. Vol. 6. P. 463 – 469.

4. Практикум по биохимии / под ред. С.Е. Северина, Г.А. Соловьевой. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 510 с.

5. Lowry O. H. Rosebroug N. I., Farr A. L., Randall R. I. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*. 1951. Vol. 193, N 1. P. 265 – 275.

6. Knight J.A., Anderson Sh., Rawle J.M. Chemical basis of the sulfo-phospho-vanillin reaction for estimating total serum lipids. *Clinical chemistry*. 1972. Vol. 18, №3. P. 199 – 202.

7. Стальная И. Д. Гаришвили Т. Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты.

в тканинах риб можна стверджувати про високий рівень антиоксидантної активності та більшу здатність до адаптації риб до стресових явищ, які відбуваються за участю досліджених вітамінів.

Современные методы в биохимии. М.: Медицина, 1977. С. 66 – 68.

8. Федоненко О.В., Ананьєва Т.В. Еколого-біохімічні показники тканин та органів основних видів хижих риб Запорізького водосховища. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2011. Т. 1. С. 184 – 191.

Referens

1. Bekh, V.V. (2012). Stvorennia ta kompleksna rybnytsko-biologichna otsinka malo luskatoho vnutrishno porodnoho typu ukrainskoi ramchastoi porody koropa (I-III pokolinnia selektsii) [Creation and complex fishery and biological evaluation of small flour internally breed type of Ukrainian carp breed (I-III generation breeding)]. Kyiv. 40.

2. Bieloshapka, T.V. (2016). Vplyv vitaminiv A i V₆ na rybnytsko-biologichni pokaznyky tsoholitok koropa koi (*Cuprinus carpio koi*) [Influence of vitamins A and B₆ on fish-biological indicators of carpaccio (*Cuprinus carpio koi*)]. Rybohospodarska nauka Ukrainy, 2, 88 – 96.

3. Tafro, A., Kiskaroly, M. (1989). Vaznost nekih vitamina u ishrani ciprinidnih riba. *Veterenarski Glasnik*, 6, 463 – 469.

4. Severyna, S.E., Solovevoi, H.A. (1989). Praktykum po byokhymyy [Workshop on biochemistry]. Moscow, Russia: MGU, 510.

5. Lowry, O.H., Rosebroug, N.I., Farr, A.L., Randall, R.I. (1951). Protein measurement with the Folin phenol

Белошапка Т. В., Матвієнко Н. М., Потрохов О. С.

reagent. Journal of Biological Chemistry, 193 (1), 265 – 275.

6. Knight, J.A., Anderson, Sh., Rawle, J.M. (1972). Chemical basis of the sulfo-phospho-vanillin reaction for estimating total serum lipids. Clinical chemistry, 18 (3), 199 – 202.

7. Stalnaia, Y.D., Haryshvyly, T.H. (1977). Metod opredeleniya malonovoho dyaldehyda s pomoshchiu tyobarbytyrovoi kysloti [Method for the determination of malonic dialdehyde

with thiobarbitiric acid]. Sovremennie metodi v byokhymyyu, 66 – 68.

8. Fedonenko, O.V., Ananieva, T.V. (2011). Ekoloho-biokhimichni pokaznyky tkanyn ta orhaniv osnovnykh vydiv khyzhykh ryb Zaporizkoho vodoskhovyshcha [Ekoloho-biokhimichni pokaznyky tkanyn ta orhaniv osnovnykh vydiv khyzhykh ryb Zaporizkoho vodoskhovyshcha]. Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 1, 184 – 191.

ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНОВ А И В₆ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕГОЛЕТОК КАРПА (*CUPRINUS CARPIO L.*)

Т.В. Белошапка, Н.Н.

Матвиенко, А.С. Потрохов

Аннотация. Целью исследования было изучение влияния дополнительных витаминов А (ретинола) и В₆ (пиридоксина) в кормовых смесях на биохимические показатели сеголеток нивковского внутренипородного типа карпа украинской чешуйчатой породы (*Cuprinus carpio L.*) для получения качественного рыбопосадочного материала.

Исследования проводились на Белоцерковской экспериментальной гидробиологической станции Института гидробиологии НАН Украины в 2015 году. Для достижения поставленной цели использовались общепринятые биохимические методы. Сеголеток карпа чешуйчатого удерживали в одинаковых условиях. Были использованы 3 группы рыб средней начальной массой $1,4 \pm 0,07$ г в возрасте 30 суток с одинаковым количеством особей (25 экз.). Одна из

групп была контрольной (группа I), а две другие группы - исследовательскими, которых кормили стартовым комбикормом с добавлением витаминов А и В₆. Исследовали и сравнивали действие порошкообразного водорастворимого витамина В₆ с содержанием 99% массы пиридоксина гидрохлорида, а также комплекса витаминов А и В₆, инкапсулированных в полимерные носители, на биохимические показатели карпа.

Установлено, что добавление в корм пиридоксина инкапсулированного и комплекса пиридоксина инкапсулированного вместе с ретинолом существенно на 9,9% и 22,52% повышает содержание общего белка в тканях рыб по сравнению с контролем. Также отмечено общее положительное влияние исследуемых витаминных добавок, особенно витаминного комплекса на содержание гликогена в тканях сеголеток карпа чешуйчатого. Снижение процессов перекисного окисления липидов в тканях является доказательством положительного влияния витаминов А и В₆ на физиологическое состояние рыб.

Бєлошапка Т. В., Матвієнко Н. М., Потрохов О. С.

Ключевые слова: сеголетки, карп, витамин А, витамин В₆, биохимические показатели

**EFFECT OF VITAMINS A AND B₆
ON THE BIOCHEMICAL
INDICATORS OF CARP
FINGERLINGS (CUPRINUS
CARPIO L.)**

**T.V. Bieloshapka,
N.N. Matvienko, A.S. Potrokhov**

Abstract. *The objective of the study was to examine the effect of additional vitamins A (retinol) and B₆ (pyridoxine) in feed mixtures on the biochemical parameters of the Nivkovskiy intrabreed type carp of Ukrainian scaly breed (Cuprinus carpio L.) fingerlings to obtain a quality fish seed material.*

The studies were carried out at the Bila Tserkva experimental hydrobiological station of the Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine in 2015. To achieve this objective, the conventional biochemical methods were used. Scaly carp fingerlings were kept in the same conditions. Three groups of fish with an average initial mass of 1.4 ± 0.07 g at the age of 30 days with the same number of

individuals (25 specimens) were used. One of the groups was the control one (group 1), and the other two were research groups, which were fed with the start combined feed with addition of vitamins A and B₆. The effect of powdered water-soluble vitamin B₆ with content of 99% of pyridoxine hydrochloride mass, as well as the complex of vitamins A and B₆, encapsulated in polymeric carriers, on biochemical indicators of carp was investigated and compared.

It was found that the addition of encapsulated pyridoxine and pyridoxine complex encapsulated with retinol to the feed significantly by 9.9% and 22.52% increases the total protein content in the fish tissues as compared to the control. It was also observed a general positive effect of the investigated vitamin supplements, especially of the vitamin complex, on glycogen content in the tissues of scaly carp. The decrease in the processes of lipid peroxidation in tissues is evidence of the positive effect of vitamins A and B₆ on the physiological state of fish.

Key words: *fingerlings, carp, vitamin A, vitamin B₆, biochemical indicators*