

УДК:577.16:577.118:639.21:597.551.2

**ВПЛИВ ДОБАВОК МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ДО РАЦІОНУ САМИЦЬ КОРОПА
У ПЕРЕДНЕРЕСТОВИЙ ПЕРІОД НА ВМІСТ ЛІПІДІВ У ОТРИМАНІЙ ВІД
НИХ ІКРІ ТА ВИВЕДЕНИХ З НЕЇ ЛИЧИНКАХ**

М. Б. ФУРМАНЕВИЧ, аспірант*

Інститут біології тварин НААН

В. А. ТОМЧУК, доктор ветеринарних наук, професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

О. І. ВІЩУР, доктор ветеринарних наук, професор

Інститут біології тварин НААН

***Анотація.** Дослідження проводили на 2 групах коропів 5-річного віку, які за принципом аналогів були розділені на контрольну та дослідну групи, по 10 особин у кожній. Самкам коропів дослідної групи згодовували комбікорм із добавками Йоду, Цинку і Селену у вигляді калію йодистого дозою 5 мг/кг, цинку сульфату – 40 мг/кг та натрію селеніту – 0,3 мг/кг комбікорму.*

Констатовано значно більший вміст загальних ліпідів – на рівні 4,96 г% в ікрі і значно менший їх вміст на рівні 1,66 г% у личинках коропів контрольної групи. Згодовування самицям коропів дослідної групи у переднерестовий період у складі раціону мінеральної добавки спричиняє збільшення вмісту загальних ліпідів ($p < 0,01-0,001$) і фосфоліпідів ($p < 0,001$) у ікрі та виведеній з неї личинках. Водночас у досліджуваних зразках зафіксовано пропорційне суттєве зменшення ($p < 0,05-0,001$) відносного вмісту вільних жирних кислот, триацилгліцеролів та ефірнозв'язаного холестеролу.

***Ключові слова:** короп, ікра, личинка, ліпіди, фосфоліпіди, триацилгліцероли, холестерол, йод, цинк, селен*

Актуальність. Короп є третім із видів прісноводних риб, що нині вирощують у світі. Науковці та фахівці ведуть роботи щодо поліпшення його біологічних і продуктивних особливостей та господарських показників. Вивчення питань, пов'язаних з впливом мікроелементів, зокрема Йоду, Цинку та Селену у раціоні риб на певні ланки метаболізму в їхньому організмі знаходиться в центрі уваги вітчизняних і зарубіжних дослідників [3, 7]. Відомо, що життєдіяльність ставових риб, зокрема коропа, його репродуктивна здатність значною мірою

* Науковий керівник - доктор ветеринарних наук, професор Томчук В. А.

залежить від забезпечення їх потреби в цих мікроелементах, це зумовлено широким спектром біологічної дії Йоду, Цинку та Селену в організмі риб [2].

Період розмноження коропа часто є критичним, тому у цей час багато чинників довкілля стають лімітуючими [1, 8]. Період превітелогенезу, який характеризується початковими фазами протоплазматичного розвитку ооцитів, і охоплює I та II стадію розвитку гамет, зумовлює тривалість дозрівання коропа. Відповідно, функціонування метаболічних процесів значною мірою залежить від умов забезпечення організму плідників риб структурними та енергетичними елементами [3, 14].

Відомо, що життєстійкість ембріонів та майбутніх личинок тісно корелює з якістю овульованої ікри, що у значній мірі залежить від кількісного та якісного складу у ній ліпідів, амінокислот, вітамінів та мікроелементів [6, 11].

Не менш важливим етапом, що забезпечує в подальшому ефективність нересту, є весняний переднерестовий період, упродовж якого у коропових риб відбувається низка метаболічних процесів, спрямованих на підтримку переходу розвитку ікри з IV незавершеної стадії зрілості в IV завершену та V стадію, за якої відбувається нерест [13]. У цей короткий час вирішальне значення має забезпеченість плідників коропа необхідними поживними речовинами, які сприятимуть не лише активному дозріванню статевих продуктів, а й опосередкованому формуванню ростового та опірною потенціалу майбутнього потомства [10, 15, 16]. Оптимальне забезпечення потреб самиць риб у всіх елементах живлення, у тому числі у ліпідах має важливе значення для одержання повноцінних гамет і високої життєздатності одержаних від них личинок [5, 9, 18]. Дослідження складу й обміну ліпідів, що виконують у живих організмах різноманітні функції, виявило їх значну екологічну варіабельність у представників різних видів тварин [12]. Значне зацікавлення викликає вивчення різних аспектів обміну ліпідів у риб, оскільки ця група нижчих хребетних тварин, що виділяється за видовою різноманітністю та умовами проживання, має, на відміну від ссавців, низку особливостей у фізіолого-біохімічних адаптаціях на рівні ліпідів [4, 6].

Мета дослідження полягала у з'ясуванні впливу згодовування мінеральної добавки, що містила Цинк, Селен і Йод до раціону самок коропів у переднерестовий період на деякі ланки обміну ліпідів в отриманій від них ікрі та виведеній з неї личинках.

Матеріали і методи дослідження. Дослід проведено у Львівській дослідній станції Інституту рибного господарства НААН у квітні-травні на 2 групах коропів 5-річного віку, які за принципом аналогів були розділені на контрольну та дослідну групи, по 10 особин у кожній. Риби утримувалися у спеціальних лотках за умов постійної замкненої системи циркуляції води. Температурний режим підтримувався на рівні 20⁰С. Рибам контрольної групи впродовж 30 діб згодовували гранульований комбікорм (рибне борошно, соєвий шрот, пшениця, жито, олія). Самкам коропів дослідної групи аналогічно згодовували вказаний комбікорм з добавками Йоду, Цинку і Селену у вигляді калію йодистого дозою 5 мг/кг, цинку сульфату – 40 мг/кг та натрію селеніту – 0,3 мг/кг комбікорму. По закінченню досліду від риб контрольної і дослідної груп брали зразки ікри та виведені з неї личинки для проведення досліджень ліпідного складу.

В ікрі та личинках визначали вміст загальних ліпідів ваговим методом після екстракції їх сумішшю хлороформ-метанолу (2 : 1) за методом Фолча та вміст окремих класів ліпідів методом тонкошарової хроматографії на силікагелі в системі розчинників гексан – диетиловий ефір – оцтова кислота (70 : 30 : 1) з наступним кількісним їх визначенням біхроматним методом [17].

Результати досліджень статистично опрацьовували з використанням стандартного пакету програм Microsoft Office 2013, та t-критерію Стьюдента для визначення вірогідної різниці, $p < 0,05$.

Результати досліджень та їх обговорення. У таблицях 1 і 2 наведені дані про вплив добавок мікроелементів Цинку, Йоду та Селену до раціону самиць коропів на вміст загальних ліпідів і співвідношення їх окремих класів у отриманій від них ікрі та виведених з цієї ікри личинок. При аналізі результатів досліджень ліпідного складу ікри та личинок коропів звертає на себе увагу значно більший вміст загальних ліпідів – на рівні 4,96 г% в ікрі і значно менший їх вміст на рівні

1,66 г% у личинок коропів контрольної групи. Високий вміст ліпідів у ікрі можна пояснити важливою резервною роллю ліпідів – у цьому випадку ліпіди слугують джерелом енергії та пластичним матеріалом для розвитку личинок. Зменшення у 2,8 рази вмісту ліпідів у личинках коропів контрольної групи порівняно з ікрою ймовірно обумовлене інтенсивним використанням ліпідів на ранніх стадіях онтогенезу риб. Крім цього, звертає на себе увагу, це високий відносний вміст фосфоліпідів. Зокрема, в ікрі та у личинках коропів фосфоліпіди становлять більше половини від загальної кількості окремих класів ліпідів, а під впливом мікроелементної добавки їх відносний вміст зростає більше 70 %. Між тим кількість інших класів ліпідів у досліджуваних зразках розподіляється за окремими виключеннями рівномірно. Такий високий вміст фосфоліпідів в ікрі та личинках, серед яких імовірно переважає лецитин, можна пояснити важливим значенням фосфатидів у забезпеченні енергією і пластичним матеріалом для побудови клітинних мембран на ранніх стадіях онтогенезу у риб. Необхідно зауважити, що фосфоліпіди є джерелом поліненасичених жирних кислот, які, в свою чергу, є основним субстратом пероксидного окиснення ліпідів.

Проведені дослідження показали (табл. 1), що згодовування самицям коропів у переднерестовий період добавки, що містила Селен, Йод і Цинк, спричинило значне збільшення вмісту загальних ліпідів у отриманій від них ікрі. Так, вміст загальних ліпідів в ікрі, отриманій від риб дослідної групи був на 29,6 % ($p < 0,001$) більший, ніж у контролі. Ці дані свідчать про позитивний вплив згодовування добавки мікроелементів самицям коропа у переднерестовий період на відкладення ліпідів у їх ікрі.

1. Вміст загальних ліпідів та співвідношення їх окремих класів у ікрі, отриманій від самок коропів, яким у переднерестовий період згодовували добавки Цинку, Селену та Йоду ($M \pm m, n = 3$)

Класи ліпідів	Група риб	
	контрольна	дослідна
Загальні ліпіди, г%	4,96 ± 0,08	6,43 ± 0,06***
Фосфоліпіди, %	56,5 ± 0,6	73,5 ± 0,8***
Вільний холестерол, %	11,50 ± 0,44	12,89 ± 2,38
НЕЖК, %	10,69 ± 0,58	4,64 ± 0,16
Триацилгліцероли, %	10,69 ± 0,29	6,25 ± 0,49***
Ефіри холестеролу, %	11,47 ± 1,88	2,58 ± 0,16

Примітка. У цій та наступній таблиці різниці статистично вірогідні відносно риб контрольної групи *-p < 0,05; **-p < 0,01; ***-p < 0,001.

Застосування самицям коропів дослідної групи у складі раціону вказаної мінеральної добавки спричинило зміни у співвідношенні окремих класів ліпідів у ікрі. Так, вміст фосфоліпідів у складі ліпідів ікри, отриманої від риб дослідної групи, досягає високого рівня 73,5 %, що на 17 % ($p < 0,001$) перевищує їх вміст у ікрі риб контрольної групи. Таке збільшення питомої частки фосфоліпідів у складі ліпідів ікри коропа відбувається за рахунок пропорційного зменшення відносного вмісту триацилгліцеролів ($p < 0,001$) і, особливо ефірів холестеролу ($p < 0,05$). Зокрема, вміст ефірів холестеролу у складі ліпідів ікри, отриманої від риб дослідної групи був у 4,5 разу менший, порівняно із вмістом ефірнозв'язаного холестеролу у складі ліпідів ікри, отриманої від коропів контрольної групи. Враховуючи те, що основною функцією ефірів холестеролу є транспорт жирних кислот у плазмі крові, таке зменшення їх вмісту в ікрі коропа за умов згодовування їм добавок мікроелементів не є таким, що може суттєво вплинути на розвиток ембріона. Вказане стосується також і зменшення відносного вмісту триацилгліцеролів у ікрі. Очевидно, що основну резервну функцію серед ліпідів у ікрі забезпечують фосфоліпіди, а не триацилгліцероли [11, 15].

Подібні зміни, які спостерігали в ікрі, зафіксовані також і в личинках (табл. 2).

2. Вміст загальних ліпідів і співвідношення їх окремих класів у личинок, отриманих від самок коропів, яким у переднерестовий період згодовували добавки Цинку, Селену та Йоду ($M \pm m, n = 3$)

Класи ліпідів	Група риб	
	контрольна	дослідна
Загальні ліпіди, г%	$1,66 \pm 0,033$	$2,50 \pm 0,057^{**}$
Фосфоліпіди, %	$53,9 \pm 0,76$	$71,8 \pm 0,22^{***}$
Вільний холестерол, %	$11,20 \pm 0,16$	$17,53 \pm 0,58^*$
НЕЖК, %	$13,79 \pm 0,15$	$3,24 \pm 0,53^{***}$
Триацилгліцероли, %	$11,80 \pm 0,47$	$5,54 \pm 0,04^{***}$
Ефіри холестеролу, %	$9,15 \pm 0,79$	$2,14 \pm 0,15^{***}$

Так, у личинок, отриманих від риб, яким згодовували добавки Йоду, Селену та Цинку констатовано збільшення вмісту загальних ліпідів ($p < 0,01$), відносного вмісту фосфоліпідів ($p < 0,001$) і вільного холестеролу ($p < 0,05$). Ці дані також свідчать про позитивний вплив добавок досліджуваних мікроелементів на депонування поживних речовин в ікрі і в отриманих з неї личинках. Водночас фосфоліпіди залишаються основним джерелом резервних ліпідів і на цій стадії онтогенетичного розвитку риб.

Серед інших результатів досліджень, отриманих у цьому досліді, звертає на себе увагу значне пропорційне зменшення відносного вмісту вільних жирних кислот ($p < 0,001$), триацилгліцеролів ($p < 0,001$) та ефірнозв'язаного холестеролу ($p < 0,001$) у личинок, отриманих від риб дослідної групи, порівняно до контрольної групи. Водночас відносний вміст вільних жирних кислот за дії досліджуваних мікроелементів зменшився у 4,2 рази, вміст триацилгліцеролів – у 2,1 рази, а вміст ефірів холестеролу відповідно у 4, 2 рази. Проте, таке зменшення відносного вмісту вказаних класів ліпідів не повинно суттєво вплинути на розвиток личинок і їх збереження, особливо на тлі збільшення вмісту загальних ліпідів у личинках, отриманих від риб дослідної групи.

Отже, отримані результати досліджень свідчать про позитивний вплив згодовування добавок солей мікроелементів Цинку, Селену та Йоду самкам коропів у переднерестовий період на вміст загальних ліпідів і фосфоліпідів у складі ліпідів, отриманої від цих риб ікри та личинок. Пояснення причин такого збільшення необхідно шукати у підвищенні загального рівня метаболізму у риб

під впливом досліджуваних мікроелементів, що в свою чергу сприяло підвищенню інтенсивності депонування поживних речовин у ікрі і високого їх рівня в отриманій з неї личинках.

Висновки. Додавання до раціону самиць коропа у переднерестовий період цинку сульфату, натрію селеніту та калію йодистого спричиняло вірогідне збільшення в отриманій від них ікрі та личинках вмісту загальних ліпідів та відносного вмісту фосфоліпідів у їх складі. Водночас зменшувався відносний вміст НЕЖК, триацилгліцеролів та ефірів холестеролу.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження необхідно спрямувати на з'ясування впливу Цинку, Селену та Йоду у складі мінеральної добавки до раціону самиць коропа у переднерестовий період, на вміст жирних кислот в ікрі і в отриманій з неї личинках.

Список літератури

1. Білько В. П. Підвищення життєздатності ембріонів і личинок риби під впливом біологічно активних речовин при заводському способі їх відтворення / В. П. Білько, С. В. Кружиліна // Рибогосподарська наука України. — 2009. — № 2. — С. 70–76.
2. Воробьев Д. В. Физиолого-биогеохимические основы применения микроэлементов в аквакультуре. / Д. В. Воробьев, Т. Д. Искра, Н. В. Кириллов, В. И. Воробьев. — Астрахань : Изд. ООО ЦНТЭБ, 2008. — 360 с
3. Грициняк І.І. Науково-практичні основи раціональної годівлі риби. — К.: Рибка моя, 2007. — 306 с.
4. Грициняк І. І. Обмін ліпідів у риби : моногр / [І. І. Грициняк, К. Б. Смолянінов, В. Г. Янович] за ред. В. В. Влізла — Львів : «Тріада плюс», 2010. — 335 с.
5. Забитівський Ю. М. Вплив ліпосомального препарату з вітамінів А, Е та мікроелементів Zn, Se, I на фізіологічний стан плідників коропа у переднерестовий період / Ю. М. Забитівський, С. В. Юрчак, Л. Й. Бобеляк, І. І. Гевкан // Рибогосподарська наука України. — 2014. — № 4. — С. 86–94.
6. Земнухин В. В. Влияние физиологического состояния производителей на качество икры и выживаемость не питавшихся личинок пестрого толстолобика / В. В. Земнухин, М. П. Глушко // Естественные науки. — 2005. — № 13. — С. 42–47.
7. Желтов Ю. А. Кормление племенных карпов разных возрастов в прудовых хозяйствах / Ю. А. Желтов, А. А. Алексеенко. — К. : Фирма «Инкос», 2006. — 169 с.
8. Йенеи Ж. Проект EUROCARP: некоторые результаты // Рыбоводство и рыбное хозяйство. — М., 2012. — № 5. — С. 32–38.

9. Кравців Р. Й. Вміст мікроелементів у воді ставів та м'язах коропа в різних рибницьких господарствах Львівської області / Р. Й. Кравців, Н. Є. Янович // Науковий вісник ЛНАВМ. — 2007. — Т. 9, — № 1. — С. 77–79.

10. Колішицький З. В. Рецепти комплексних вітамінно-мінеральних добавок для профілактики та лікування гіпо- та авітамінозів у ставкової форелі / З. В. Колішицький, Н. Є. Янович // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького. — 2014. — Т. 16, № 3(3). — С. 316–320.

11. Москаленко Н.М. Стимулювання природної кормової бази при підрощуванні личинок коропа / Н. М. Москаленко, Т. В. Григоренко, А. М. Базаєва, Н. Г. Михайленко // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Тваринництво. — 2015. — Вип. 2. — С. 168–173.

12. Попова Е. М. Ліпіди як компонент адаптації риб до екологічного стресу / Е. М. Попова, І. В. Кощій //Рибогосподарська наука України. — 2007. — № 1. — С. 49–56.

13. Фурманевич М. Б. Вплив вітамінно-мінеральної добавки в раціоні самиць коропа на їх репродуктивну функцію та вміст ліпідів в отриманій від них ікрі/ М. Б. Фурманевич // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки. — 2016. — Т. 18, № 1(2). — С. 160–164.

14. Шерело А. Г. Динаміка вмісту білків та виживаність ембріонів в ранньому онтогенезі коропа / А. Г. Шерело, М. Ю. Євтушенко // Наук. зап. Терноп. нац. ун-ту. — 2014. — № 1(58). — С. 16–21. — (Сер. Біол.).

15. Янович В. Г. Обмен липидов у животных в онтогенезе / В. Г. Янович, П. З. Лагодюк. — М.: Агропромиздат, 1991. — 316 с.

16. Янович Н. Є. Роль мікроелементів у життєдіяльності ставкових риб / Н. Є. Янович, Д. О. Янович // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького. — 2014. — Т. 16, № 2(2). — С. 345–372.

17. Kates M. Techniques of lipidology. Amsterdam : Elsevier, 1986. — 451 p.

18. Penglase S. Selenium and mercury have a synergistic negative effect on fish reproduction / S. Penglase, K. Hamre, S. Ellingsen // Aquatic Toxicology. — 2014. — Vol. 149. — P. 16–24.

References

1. Bil'ko V. P. Kruzhylina S. V. (2009). *Pidvyshchennya zhyttyezdatnosti embrioniv i lychynok ryb pid vplyvom biolohichno aktyvnykh rehovyn pry zavods'komu sposobi yikh vidtvorennya*. Kyiv : Rybohospodars'ka nauka Ukrayiny [in Ukrainian].

2. Vorobev D. V. Iskra T. D. Kirillov N. V. Vorobev V. I. (2008). *Fiziologo-biogeohimicheskie osnovy primeneniya mikroelementov v akvakulture*. Astrahan : Izd. OOO TsNTEB [in Russian].

3. Hrytsynyak I.I. *Naukovo-praktychni osnovy ratsional'noyi hodivli ryb*. (2007). Kyiv : Rybka moja [in Ukrainian].

4. Hrytsyniak I.I., Smolianinov K.B., Yanovych K.B. (2010). *Obmin lipidiv u ryb*. Lviv : «Triada plus» [in Ukrainian].

5. Zabytivs'kyy Yu. M. Yurchak S. V. Bobelyak L. Y. Hevkan I. I. (2014). *Vplyv liposomal'noho preparatu z vitaminiv A, E ta mikroelementiv Zn, Se, I na fiziologichnyy stan plidnykiv koropa u perednerestovyy period*. Kyiv : Rybohospodars'ka nauka Ukrayiny [in Ukrainian].
6. Zemnuhin V. V. Glushko M. P. (2005). *Vliyanie fiziologicheskogo sostoyaniya proizvoditeley na kachestvo ikryi i vyizhivaemost ne pitavshihsysya lichinok pestrogo tolstolobika*. Astrahan : Estestvennyie nauki [in Russian].
7. Zheltov Yu. A. Alekseenko A. A. (2006). *Kormlenie plemennyih karpov raznyih vozrastov v prudovyih hozyaystvakh [Tekst]*. Kyiv : Firma «Inkos. [in Ukrainian].
8. Yenei Zh. (2012). *Proekt EUROCARP: nekotoryie rezultaty*. Moskva : Rybovodstvo i rybnoe hozyaystvo [in Russian].
9. Kravtsiv R. Y. Yanovych N. Ye. (2007) *Vmist mikroelementiv u vodi staviv ta m"yazakh koropa v riznykh rybnys'kykh gospodarstvakh L'vivs'koyi oblasti*. Lviv : Naukovyy visnyk LNAVVM [in Ukrainian].
10. Kolishyts'kyy Z. V. Yanovych N. Ye. (2014). *Retsepty kompleksnykh vitaminno-mineral'nykh dobavok dlya profilaktyky ta likuvannya hipo- ta avitaminoziv u stavkovoyi foreli*. Lviv : Naukovyy visnyk L'vivs'koho natsional'noho universytetu veterynarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiy im. Gzhyts'koho [in Ukrainian].
11. Moskalenko N.M. Hryhorenko T. V. Bazayeva A. M. Mykhaylenko N. H. (2015). *Stymulyuvannya pryrodnoyi kormovoyi bazy pry pidroshchuvanni lychnok koropa*. Sumy : Visnyk Sums'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu [in Ukrainian].
12. Popova E. M. Koshchii I. V. (2007). *Lipidy yak komponent adaptatsiyi ryb do ekolohichnoho stresu* Kyiv : Rybohospodars'ka nauka Ukrayiny [in Ukrainian].
13. Furmanevych M. B. (2016). *Vplyv vitaminno-mineral'noyi dobavky v ratsioni samyts' koropa na yikh reproduktyvnu funktsiyu ta vmist lipidiv v otrymaniy vid nykh ikri*. Lviv : Naukovyy visnyk L'vivs'koho natsional'noho universytetu veterynarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiy imeni S. Z. Gzhyts'koho. Seriya: Veterynarni nauky [in Ukrainian].
14. Sherelo A. H. Yevtushenko M. Yu. (2014). *Dynamika vmistu bilkiv ta vyzhyvanist' embrioniv v rann'omu ontogenezi koropa*. Ternopil' : Nauk. zap. Ternop. nats. un-tu [in Ukrainian].
15. Yanovich V. G. Lagodyuk P. Z. (1991). *Obmen lipidov u zhivotnyih v ontogeneze [Tekst]*. Moskva: Agropromizdat [in Russian].
16. Yanovych N. Ye. Yanovych D. O. (2014). *Rol' mikroelementiv u zhyttyediyal'nosti stavkovykh ryb*. Lviv : Naukovyy visnyk L'vivs'koho natsional'noho universytetu veterynarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiy im. Gzhyts'koho [in Ukrainian].
17. Kates M. (1986) *Techniques of lipidology [Tekst]*. Amsterdam : Elsevier [in Niderlandy]
18. Penglase S. Hamre K. Ellingsen S.(2014) *Selenium and mercury have a synergistic negative effect on fish reproduction*. Amsterdam : Aquatic Toxicology [in Niderlandy].

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК МИКРОЭЛЕМЕНТОВ К РАЦИОНУ САМОК КАРПА В ПРЕДНЕРЕСТОВЫЙ ПЕРИОД НА СОДЕРЖАНИЕ ЛИПИДОВ В ПОЛУЧЕННОЙ ОТ НИХ ИКРЕ И ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ НЕЕ ЛИЧИНКАХ

М. Б. Фурманевич, В. А. Томчук, О. И. Вищур

Аннотация. Исследование проводили на 2 группах карпов 5-летнего возраста, которые по принципу аналогов были разделены на контрольную и опытную группы, по 10 особей в каждой. Самкам карпов опытной группы скармливали комбикорм с добавками Йода, Цинка и Селена в виде калия йодистого дозой 5 мг/кг, цинка сульфата – 40 мг/кг и натрия селенита – 0,3 мг/кг комбикорма.

Констатировано значительно большее содержание общих липидов – на уровне 4,96 г% в икре и значительно меньшее их содержание на уровне 1,66 г% в личинках карпов контрольной группы. Скармливание самкам карпов исследовательской группы в преднерестовый период в составе рациона минеральной добавки приводит к увеличению содержания общих липидов ($p < 0,01-0,001$) и фосфолипидов ($p < 0,001$) в икре и выведенной из нее личинках. Одновременно в исследуемых образцах зафиксировано пропорциональное существенное уменьшение ($p < 0,05-0,001$) относительного содержания свободных жирных кислот, триацилглицеролов и ефирносвязанного холестерина.

Ключевые слова: карп, икра, личинка, липиды, фосфолипиды, триацилглицеролы, холестерол, йод, цинк, селен

EFFECT OF MICRONUTRIENT SUPPLEMENTATION IN THE DIET OF FEMALE CARPS IN PRESPAWING PERIOD ON LIPID IN THE CAVIAR AND LARVAE OBTAINED FROM THEM

M. Furmanevych, V. Tomtchuk, O. Vishchur

Abstract. The study was conducted on 2 groups of carp 5 years age, which by the principle of analogues were divided into control and experimental groups of 10 individuals in each. Fish kept in special trays under conditions of continuous closed system of water circulation. Temperature was maintained at 20 °C. Fishes control group fed for 30 days granulated feed (fish meal, soybean meal, wheat, corn, oil). The female carp of research group also fed similar feed, but with the addition of iodine, zinc and selenium in the form of potassium iodide in the dose of 5 mg / kg, zinc sulfate - 40 mg / kg and sodium selenite - 0.3 mg / kg feed. At the end of the experiment from fish control and experimental group took samples of eggs and larvae derived from them for research in lipid composition.

Higher content of total lipids on the level 4.96g% in the caviar and lower content in the larve – 1.66 g% in control group were constant. Feeding female carp in the experimental group in prespawing period with mineral supplements diet causes increase of total lipids ($p < 0.01-0.001$) and phospholipids ($p < 0.001$) in caviar and larvae derived from them. Thus, in the studied samples proportional reduction ($p < 0.05-0,001$) content of free fatty acids, triacylglycerol and eфирlinked cholesterol was fixed.

Keywords: *carp, caviar, larve, lipids, phospholipids, cholesterol, iodine, zink, selenium*