

24. *Fernandez M. L.* Mechanisms by which dietary fatty acids modulate plasma lipids / M. L. Fernandez, K. L. West // *J. Nutr.* 2005. — 135. — P. 2075–2078.
25. *Сидір Н. П.* Вміст тиреоїдних гормонів у крові овець української гірськокарпатської породи за умов підвищеного рівня сірки і йоду у їх роціонах / Н. П. Сидір, П. В. Стапай // *Науково-технічний бюлетень.* — 2011. — С 60–65.
26. *Pariza M. W.* The biological activities of conjugated linoleic acid / M. W. Pariza, // *In Advances in Conjugated Linoleic Acid Research.* Ed. by Yurawech M. P., Mossoba M. M., Kramer J. K. G., Pariza M. W., Nelson G. — Champaign, IL : AOCS Press, 1999. — Vol. 1. — P. 12–20.

Рецензент: головний науковий співробітник лабораторії екологічної фізіології та якості продукції, доктор сільськогосподарських наук, с. н. с. Рівіс Й. Ф.

УДК 577.117

ВПЛИВ ДОБАВОК ХЛОРИДУ ХРОМУ НА ОБМІН ЛІПІДІВ В ПЕЧІНЦІ, СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗАХ І ЗЯБРАХ ДВОРІЧОК КРОПА

К. Б. Смолянінов, І. В. Невоструева, Н. В. Голова, І. В. Вудмаска, В. Г. Янович

Інститут біології тварин НААН

У статті наведені дані дослідження впливу добавок різних доз хлориду хрому до води, в якій вирощували дворічок коропа, на загальний вміст ліпідів та співвідношення їх окремих класів у скелетних м'язах, печінці та зябрах риб. В результаті проведених досліджень встановлено позитивний вплив добавок хлориду хрому на вміст загальних ліпідів та різнонаправлений їх вплив на вміст окремих класів ліпідів у вказаних органах і тканинах дворічок коропа.

Ключові слова: КРОП, ЛІПІДИ, СКЕЛЕТНІ М'ЯЗИ, ПЕЧІНКА, ЗЯБРА, ФОСФОЛІПІДИ, ТРИАЦИЛГЛІЦЕРОЛИ, ХОЛЕСТЕРОЛ, ХРОМ

Ефективність вирощування ставових риб, зокрема коропа, з одного боку, та їх життєдіяльність, ріст, резистентність, розмноження та харчова цінність м'яса — з іншого, значною мірою залежать від забезпечення їх потреби в мікроелементах [1]. Серед мікроелементів особливе місце займає такий елемент як хром [1–3]. Це зумовлено широким спектром його біологічної дії в організмі тварин та позитивним впливом на різні сторони продуктивності. Центральне положення у впливі хрому на фізіологічні функції і обмін речовин в організмі займає олігопептид хрому — хромодулін, який входить до складу рецепторів інсуліну на поверхні клітин, завдяки чому забезпечується фізіологічна дія гормону. Хромодулін має назву фактора толерантності глюкози, який забезпечує проникність оболонки клітин для глюкози [3]. У зв'язку з цим, метою нашої роботи було дослідження різних доз хрому при додаванні його дворічкам коропа на різні сторони обміну речовин в їхньому організмі, зокрема на обмін ліпідів.

Матеріали і методи

Дослід провели на 4-х групах дворічок коропа, які вирощувалися в акваріумах Львівської дослідної станції Інституту рибного господарства НААН, за різної концентрації хрому у воді протягом 30 днів. Риби 1-ї групи, які утримувалися у воді без добавок хрому, правили за контроль. Риби 2, 3 і 4-ї груп містилися у воді з добавками хрому в кількості 0,1; 0,5 і 2,5 мг/м³ у вигляді хлориду хрому. Після закінчення досліду по 4 коропи з кожної групи піддавалися декапітації. Для

біохімічних досліджень брали зразки скелетного м'язу, печінки та зябер, які гомогенізували в рідкому азоті і використовували для визначення загального вмісту ліпідів та співвідношення їх окремих класів.

Ліпіди із вказаних тканин екстрагували сумішшю хлороформ–метанол (2 : 1) за методом Фолча і визначали їх кількість ваговим методом [4]. Розділення ліпідів на класи проводили методом тонкошарової хроматографії на силікагелі в системі розчинників гексан–діетиловий ефір–льодяна оцтова кислота (70: 30 : 1), кількість ліпідів визначали біхроматним методом [4]. Одержані цифрові дані опрацьовували статистично.

Результати й обговорення

У таблиці 1 наведено дані про загальний вміст ліпідів і окремих їх класів у печінці коропів за різного рівня хрому у воді. З наведених у таблиці даних видно, що в 2-й дослідній групі спостерігається значне зростання вмісту загальних ліпідів в печінці риб ($P < 0,001$). Зміни вмісту окремих класів ліпідів під впливом добавок у воду хрому носять різнонаправлений і дозозалежний характер. Зокрема, частка триацилгліцеролів у складі ліпідів печінки риб першої і другої дослідних груп зменшувалась ($P < 0,01$), а у риб 3-ої дослідної групи вірогідно зростала ($P < 0,001$). Добавка хрому в дозі $0,1 \text{ мг/м}^3$ призводить до збільшення частки НЕЖК, в той же час більш високі дози мікроелемента значно зменшують вміст НЕЖК. Інтерес викликають дані про те, що введення у воду солей хрому викликало зменшення частки фосфоліпідів у складі ліпідів у печінці коропів, що особливо помітно у риб другої дослідної групи ($P < 0,01$). Під впливом хрому відносний вміст іншого класу структурних ліпідів — вільного холестеролу, зростає. Ці дані свідчать, з одного боку, про позитивний вплив добавок хрому на синтез загальних ліпідів, та про незначний негативний їх вплив на синтез структурних ліпідів печінки — фосфоліпідів, з іншого.

Таблиця 1

Загальний вміст ліпідів і співвідношення окремих їх класів у печінці риб за різного рівня хрому у воді, % ($M \pm m$; $n=4$)

Класи ліпідів	Групи риб			
	Контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна
Загальні ліпіди	6,20±0,13	8,72±0,16	11,76±0,81	5,15±0,14
Фосфоліпіди	34,93±1,2	31,89±0,75	30,83±0,68	32,25±0,16
Моно- і диацилгліцероли	17,00±1,25	16,02±0,24	21,34±0,31	22,09±1,96
Вільний холестерол	8,61±0,30	14,02±0,58	16,83±0,30	11,19±0,30
НЕЖК	22,41±0,54	25,98±0,14	14,41±0,20	13,88±1,43
Триацилгліцероли	11,01±0,58	7,63±0,20	9,98±0,19	16,14±0,47
Ефіри холестеролу	6,06±0,20	4,67±0,09	5,99±0,28	4,43±0,20

У таблиці 2 наведено дані про загальний вміст ліпідів і окремих їх класів в скелетних м'язах коропів за різного рівня хрому у воді. З наведених у таблиці даних видно, що в 2-й дослідній групі, так само як це було встановлено при дослідженні печінки риб, відмічено зростання вмісту загальних ліпідів в скелетних м'язах риб майже у 2 рази ($P < 0,001$). Добавка солей хрому у воду у дозі $0,1 \text{ мг/м}^3$ призводила до вірогідного збільшення частки НЕЖК, моно- і диацилгліцеролів і зменшення частки триацилгліцеролів, вільного і ефірнозв'язаного холестеролу; у дозі $0,5 \text{ мг/м}^3$ — до збільшення частки моно- ди- і триацилгліцеролів і зменшення частки фосфоліпідів і холестеролу; а у концентрації $2,5 \text{ мг/м}^3$ — до збільшення частки фосфоліпідів, моно- і диацилгліцеролів і зменшення частки вільного і ефірнозв'язаного холестеролу ($P < 0,01$ – $P < 0,001$) у складі ліпідів скелетних м'язів дворічок коропа. Розуміння механізмів

впливу добавок хрому на обмін ліпідів у тканинах коропа ускладнюється різнонаправленим його впливом на вміст окремих класів ліпідів, який крім того ще залежить від дози мікроелемента. Проте, загалом позитивний вплив хрому на вміст загальних ліпідів, вірогідно, проявляється не прямо, а опосередковано через вплив хрому на певні ланки гормональної регуляції синтезу і розпаду ліпідів у тканинах риб [5].

Таблиця 2

Загальний вміст ліпідів і співвідношення окремих їх класів у скелетних м'язах риб за різного рівня хрому у воді, % (M±m; n=4)

Класи ліпідів	Групи риб			
	Контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна
Загальні ліпіди	3,79±0,11	4,36±0,38	6,86±0,38	3,27±0,26
Фосфоліпіди	34,55±0,12	33,96±0,19	25,84±0,19	40,35±0,96
Моно-диацилгліцероли	9,13±0,27	20,22±0,13	17,39±0,13	21,50±0,45
Вільний холестерол	18,50±0,17	8,88±0,06	6,87±0,06	6,15±0,62
НЕЖК	6,52±0,20	13,53±0,48	9,37±0,48	8,29±0,19
Триацилгліцероли	23,74±0,26	15,13±0,50	32,73±0,50	19,16±1,08
Ефіри холестеролу	7,54±0,20	8,31±0,25	7,76±0,25	4,56±0,24

У таблиці 3 наведено дані про загальний вміст ліпідів і окремих їх класів у з'ябрах коропів за різного рівня хрому у воді. З наведених у таблиці даних видно, що добавки солей хрому до води, в якій вирощувалися дослідні коропи, не призводило до суттєвих змін загального вмісту ліпідів у їх з'ябрах ($P < 0,05$). Проте, звертає на себе увагу той факт, що добавки хрому до води призвели до значного зростання частки фосфоліпідів і зменшення частки НЕЖК і триацилгліцеролів у складі ліпідів у з'ябрах коропів ($P < 0,001$). Ці дані свідчать про позитивний ефект добавок хрому на функцію клітинних мембран, що особливо важливо у з'ябрах для нормального газообміну у тканинах риб [1, 6].

Таблиця 3

Загальний вміст ліпідів і співвідношення окремих їх класів у з'ябрах риб за різного рівня хрому у воді, % (M±m; n=4)

Класи ліпідів	Групи риб			
	Контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна
Загальні ліпіди	1,87±0,05	2,08±0,17	2,32±0,23	1,96±0,10
Фосфоліпіди	18,70±0,42	32,56±0,81	38,21±0,58	24,59±0,73
Моно-диацилгліцероли	16,01±1,32	13,40±0,59	24,29±0,02	16,25±0,04
Вільний холестерол	9,86±0,62	8,54±0,52	6,02±0,24	7,89±0,21
НЕЖК	23,20±1,19	13,12±0,15	10,84±0,44	17,66±0,56
Триацилгліцероли	25,39±0,45	23,87±0,58	15,45±0,84	26,33±0,42
Ефіри холестеролу	6,83±0,38	8,46±0,32	5,17±0,10	7,29±0,11

Загалом, отримані при виконанні цього етапу дані свідчать про різнонаправлений і додозалежний вплив додавання солей хрому до води на вміст ліпідів і співвідношення їх окремих підкласів у печінці, скелетних м'язах і з'ябрах дворічок коропа. Причинно-наслідкове значення таких змін вимагає поглибленого вивчення.

Висновки

У результаті проведених досліджень встановлено позитивний вплив добавок хлориду хрому на вміст загальних ліпідів та різнонаправлений їх вплив на вміст окремих класів ліпідів у вказаних органах і тканинах дворічок коропа. Добавки хрому

призводили до значного підвищення частки фосфоліпідів у складі ліпідів у зябрах дворічок коропа.

Перспективи подальших досліджень. У подальшому доцільно дослідити причинно-наслідкове значення впливу добавок хрому на вміст окремих класів ліпідів у тканинах коропа та механізми такого впливу, включаючи гормональну регуляцію вказаних процесів.

K. Smolyaninov, I. Nevostruyeva, N. Holova, I. Vudmaska, V. Yanovich
**EFFECT OF ADDITIVES OF CHROMIUM CHLORIDE ON LIPID METABOLISM
IN THE LIVER, SKELETAL MUSCLE AND GILLS OF TWO YEAR OLD AGE
CARP**

S u m m a r y

The article presents data of study of the effect of different doses of supplements of chromium chloride to the water in which carp grew on total lipids and their individual classes proportion of skeletal muscle, liver and gills of fish. As a result of studies found positive effects of additives on chromium chloride on the content of total lipids and multidirectional their influence on the content of individual classes in skeletal muscle and liver of carp. Also, chromium supplements led to a significant increase in the proportion of phospholipids in the lipid composition in the gills of carp.

К. Б. Смолянінов, І. В. Невоструєва, Н. В. Голова, І. В. Вудмаска, В. Г. Янович
**ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ХЛОРИДА ХРОМА НА ОБМЕН ЛИПИДОВ В ПЕЧЕНИ,
СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦАХ И ЖАБРАХ ДВУЛЕТОК КАРПА**

А н н о т а ц и я

В статье приведены данные исследования влияния добавок разных доз хлорида хрома к воде, в которой выращивали двухлеток карпа на общее содержание липидов и соотношение их отдельных классов в скелетных мышцах, печени и жабрах рыб. В результате проведенных исследований установлено позитивное влияние добавок хлорида хрома на содержание общих липидов и разнонаправленное их влияние на содержание отдельных классов в скелетных мышцах и печени двухлеток карпа. При этом, добавки хрома приводили к значительному повышению доли фосфолипидов в составе липидов в жабрах двухлеток карпа.

1. *Грициняк І. І.* Обмін ліпідів у риб : моногр / І. І. Грициняк, К. Б. Смолянінов, В. Г. Янович ; за ред. В. В. Влізла. — Львів : «Тріада плюс», 2010. — 335 с.
2. *Влізла В. В.* Біологічні основи нормування мінерального живлення великої рогатої худоби. 2. Мікроелементи / В. В. Влізла, Л. І. Сологуб, В. Г. Янович та ін. // Біологія тварин. — 2006. — Т 8., № 1–2. — С. 46–63.
3. *Сологуб Л. І.* Хром в організмі тварин і людини. Біохімічні, імунологічні і екологічні аспекти / Л. І. Сологуб, Г. Л. Антоняк, В. В. Снітинський // Ж. Агробіол. Екол. — 2005. — Т 2., № 1–2. — С. 11–29.
4. *Kates M.* Techniques of lipidology / M. Kates. — Amsterdam : Elsevier, 1986. — 451 p.
5. *Сологуб Л. І.* Хром в організмі людини і тварин : моногр./ Л. І. Сологуб, Г. Л. Антоняк, Н. Бабич. — Львів : Євросвіт, 2007. — 128 с.
6. *Cossins A. R.* Temperature and animal cells / A. R. Cossins, R. S. Raynard, K. Bowler et al. — Academic, New York, 1987.

Рецензент: завідувач сектору інтелектуальної власності та маркетингу інновацій, кандидат біологічних наук, с. н. с. Грабовська О. С.