
ХАРАКТЕРИСТИКА БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СПЕРМОПРОДУКЦІЇ ПЛІДНИКІВ КОРОПА ЗА ВИКОРИСТАННЯ В ГОДІВЛІ ГОЛОЗЕРНОГО ВІВСА ВПРОДОВЖ ПЕРЕДНЕРЕСТОВОГО ПЕРІОДУ

Н. Ю. СИРОВАТКА,

старший науковий співробітник лабораторії кормів та годівлі риб

<https://orcid.org/0000-0003-3795-0598>

E-mail: nataliasyrovatka@gmail.com

І. І. ГРИЦИНЯК,

*доктор сільськогосподарських наук, директор Інституту рибного
господарства*

<https://orcid.org/0000-0003-1419-8284>

E-mail: info.iforgua@gmail.com

Д. А. СИРОВАТКА,

*кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
відділу селекції риб. <https://orcid.org/0000-0002-6807-1310>*

E-mail: denyssyrovatka@gmail.com

Інститут рибного господарства НААН

І. М. ЯРЕМЧУК,

*кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
лабораторії технології відтворення*

E-mail: yiruna@gmail.com

Інститут біології тварин НААН

Анотація. У дослідженнях використовували самців нивківського внутрішньо-породного типу української лускатої породи коропа, яких утримували впродовж переднерестового періоду в ставових умовах ДП «ДГ “Нивка” ІРГ НААН. Особин було поділено на 3 групи. Першій групі (Дослід І) згодовували 100 % голозерного вівса, другій (Дослід ІІ) — 30 %, контрольній групі риб (Контроль) згодовували зернову суміш. Проведено оцінку якості статевих продуктів самців коропа способом визначення впливу додавання до їхнього раціону голозерного вівса впродовж переднерестового періоду. Досліджено показники рухливості та запліднювальної здатності сперми, вміст γ -, δ - і α -глобулінів, альбуміну, преальбуміну та фізіологічні характеристики еякулятів дихальної й відновної здатності, активності ензимів дихального ланцюга мітохондрій (ЦХО та СДГ). З огляду на підвищення продуктивності спермій риб, зокрема збільшення кількості

спермій з прямолінійно-поступальним рухом, зниження кількості неживих спермій та зміни білкової формули статевих клітин встановлено, що доцільним є додавання голозерного вівса до основного раціону в кількості 30 %.

Ключові слова: самці коропа, статеві продукти, сперматозоїди, загальна активність спермій, прямолінійно-поступальний рух, сукцинатдегідрогеназа, цитохромоксидаза, γ -, β - і α -глобуліни, альбумін, преальбумін

Актуальність.

Важливе значення в селекційно-племенній справі має відбір плідників з високими показниками якості спермопродукції, запліднювальної здатності спермій (Ostapiv, 2008.), адже основною функцією репродуктивної системи у риб є виробництво статевих продуктів зі збереженням при цьому генетичного матеріалу наступним поколінням. Таким чином, одним із головних чинників, які в майбутньому впливають на життєстійкість та пластичність рибопосадкового матеріалу є якість статевих клітин. Тому найкраща якість спермій – одна з умов, за якої проходить процес запліднення з подальшим розвитком ембріону (Yaremchuk, 2015). Тривалість періоду збереження рухливості й запліднювальної здатності сперматозоїдів неоднакова у різних видів риб і залежить від умов зовнішнього середовища, годівлі, технології утримання та індивідуальних особливостей плідників. Все це потрібно враховувати, оскільки певні зовнішні чинники мають безпосередній вплив на організм, тобто можуть прискорювати, гальмувати або зовсім зупиняти розвиток (сперматогенез) статевих клітин.

Потрібно зауважити, що мембрани сперматозоїдів сприятливі до перекисного пошкодження надлишком активних форм кисню (АФК). Ефективність функціонування ен-

зимної антиоксидантної системи захисту, ключовими ферментами якої є супероксиддисмутаза, каталаза та глутатіонпероксидаза, має важливе значення для збереження структурної цілісності, виживання спермій та запобігання перебігу в ній процесів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ). Тому важливим є дослідження активності сукцинатдегідрогенази й цитохромоксидази як первинної ланки кисневого процесу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Формування та утримання маточного стада коропа є одним із головних та найбільш відповідальних процесів у селекційно-племенній роботі, адже ефективність роботи господарства у переднерестовий період визначається якістю плідників та має вирішальне значення для отримання результату в кінці вегетаційного сезону. Годівля плідників коропа у переднерестовий період штучними кормами, що повною мірою забезпечують фізіологічні потреби риб на даному етапі онтогенезу, безпосередньо впливає на якість статевих продуктів та успішність нерестової кампанії загалом. Оскільки в нинішніх умовах технологічні аспекти відтворення коропа опрацьовано повною мірою, то під час роботи в інкубаційних цехах приділено увагу відбору елітних плідників

та визначенню якості їхніх статевих продуктів (Rurangwaa et al., 2004; Martínez Páramo et al., 2014; Iurchak et al., 2018). Орієнтовно якість сперми визначають за п'ятибальною шкалою Г. М. Персова. Під час оцінки якості сперми, крім візуальних ознак (об'єму, кольору, запаху, консистенції) досліджують рухливість, концентрацію, виживаність, білкову складову та окисні функції сперміїв (Kazakov, 1978). Потрібно зазначити, що рухливість є однією з найважливіших характеристик, пов'язаних з запліднювальною здатністю сперміїв, що свідчить про їх життєздатність та структурну цілісність. Тому дослідження моторики є невіддільною частиною аналізу сперми (Iaremchuk & Sharan, 2012; Fauvel et al., 2010).

Сукцинатдегідрогеназа (СДГ) є одним із важливих окисних ферментів ЦТК та першою ланкою у ланцюзі перенесення електронів через убіхінон і систему цитохромів до оксигену. Особливостями СДГ є її розміщення на внутрішній поверхні мітохондрій та незалежність активності ензиму від співвідношення окисненої та відновленої форм НАД/НАДН (Skulachev, 2001). Цитохромоксидаза (ЦХО) – ензим кінцевої ланки транспорту електронів та протонів у дихальному ланцюзі до кисню (Kalachniuk, 2013). ЦХО разом із СДГ характеризують мітохондріальний компонент споживання кисню, забезпечуючи ресинтез АТФ, тому їхня активність впливає на метаболізм у сперміях (Kosenko et al., 2007). За дослідження біохімічних показників спермопродукції, деякі науковці встановили прямий зв'язок активності окисних ферментів із запліднювальною здатністю сперміїв, причому більш виражений з актив-

ністю сукцинатдегідрогенази (СДГ). Виявлено прямий зв'язок активності багатьох ферментів дегідрогеназ і цитохромоксидази (ЦХО) сперми з показниками її якості й запліднювальної здатності, що послужило основою для використання активності вказаних ферментів як показника якості сперми (Ruiz-Pesini et al., 1998; Barbagallo et al., 2020; Lynkevych et al., 2014). Дослідженнями доведено зв'язок між активністю СДГ сперми бугаїв і запліднювальною здатністю, а саме відбувалось зниження запліднювальної здатності сперми бугаїв за зменшення в еякуляті активності ферменту (Dudchak & Sharan, 2010; L. Söderquist et al., 1991).

Отже, отримані результати комплексної оцінки спермопродукції самців коропа дадуть повну характеристику репродуктивної системи самців коропа та дозволять рекомендувати використання голозерного вівса в годівлі у період переднерестового утримання.

Мета дослідження – дослідити фізіологічні характеристики еякулятів дихальної та відновної здатності, активності ензимів дихального ланцюга мітохондрій (ЦХО та СДГ), виживання сперміїв, рухливості та запліднювальної здатності, вміст γ -, β - і α -глобулінів, альбумінів, преальбумінів за використання голозерного вівса в годівлі коропа впродовж переднерестового періоду.

Матеріали і методи дослідження.

Об'єктом досліджень були різновікові особини нивківського лускатого та малолускатого коропа. Для досліджень відібрано сперму під час нерестової кампанії 2012 р. від сам-

ців нивківського лускатого та малолускатого коропа, які були вирощені в ставових умовах за напівінтенсивної технології.

Для розведення сперми використовували розчин з фосфатно-сольовим буфером (NaCl –0,8 г, KCl –0,02 г, Na_2HPO_4 –0,11 г, KH_2PO_4 –0,02 г, MgCl_2 –0,01 г, H_2O до 100 мл).

За допомогою програми SpermVision, яка встановлена на базі мікроскопа, зроблено аналіз показників сперми – їхня загальна активність, відсоток спермій з прямолінійно-поступальним та маневрним рухом й відсоток неживих спермій. Кінетичні показники спермій визначали шляхом застосування комп'ютерної системи CASA (Computer Assisted Sperm Analysis) – Sperm Vision із встановленням параметрів руху спермій: швидкість за криволінійного руху (VCL); швидкість просування головки спермія по середній траєкторії руху (VAP); швидкість прямолінійного руху головки спермія уздовж прямого відрізка між початковою і кінцевою точками траєкторії (VSL), ступінь лінійності ($LIN = VSL / VCL$), ступінь прямолінійності руху спермій ($STR = VSL / VAP$) та ступінь відхилення ($WOB = VAP / VCL$). Визначали: виживання спермій (год) за температури 22–24 °C до припинення поступального руху, активність сукцинатдегідрогенази (СДГ; од/год $\times$ 0,1 мл спермій) і цитохромоксидази (ЦХО, од/год $\times$ 0,1 мл спермій), споживання кисню – полярографічно (нг-атом $\text{O} / \text{хв} \times 0,1$ мл сперми) за температури 38,5 °C у фосфатно-сольовому буфері (ФСБ; NaCl –0,8 г, KCl –0,02 г, Na_2HPO_4 –0,11 г, KH_2PO_4 –0,02 г, MgCl_2 –0,01 г, H_2O до 100 мл) (Chukhrii & Klevets, 1978).

Фракційний склад розчинних протеїнів досліджували методом вертикального електрофорезу в пластинах

7,5 % поліакриламідного гелю (ПААГ) (Naal et al, 1982). Проби для електрофорезу готували: у 7,5 % ПААГ: 0,1 мл спермій розбавляли 1:12 електродним буфером (рН 8,5), 0,1 мл пробі змішували з аналогічною кількістю 40 % сахарози, в лунки концентруючого гелю вносили 0,02 мл (~ 150 – 200 мкг білка). Маркерний барвник – 0,01 % розчин бромфенолового синього доданий до електродного буфера перед розбавленням проб. Після електрофорезу гелі фіксували і одночасно фарбували у 12,5 % трихлороцтової кислоти з 0,25 % водним розчином кумасі R 250.

Цифровий статистичний аналіз матеріалу проведено з використанням комп'ютерної програми Microsoft EXCEL. Визначено середні арифметичні величини (M), середню квадратичну помилку (m) і вірогідність різниць (P) між досліджуваними середньоарифметичними величинами (Vorovykov, 2001).

Результати дослідження.

Згідно з методикою навесні було проведено бонітування та пересаджено до переднерестових ставів основне стадо плідників. У процесі бонітування було використано такі види промірів: маса риби, довжина тіла (промислова та повна), висота тіла, обхват тіла, довжина голови.

На основі отриманих даних розраховано статистичні показники та основні індекси тілобудови – коефіцієнт вгодованості (K_v), індекс відносної ваги (W/I), індекс високоспинності (I/H), індекс обхвату (I/O). Усі піддослідні групи самців були клінічно здоровими, за ростом і розвитком відповідали класу «еліта» та були використані для нересту. Основні характеристики наведено в таблиці 1.

1. Показники екстер'єру самців нивківського лускатого та малолускатого коропа, використаних у дослідженнях

Показники Дослід I (n = 4)		Дослідна група		
		Дослід II (n = 4)	Контроль (n = 4)	
Середня маса (W), кг	$M \pm m$	$5,35 \pm 0,28$	$5,42 \pm 0,35$	$5,74 \pm 0,20$
	σ	601,12	515,22	288,10
	$C_v, \%$	9,88	10,02	5,02
Повна довжина (L), см	$M \pm m$	$56,32 \pm 4,31$	$54,45 \pm 2,80$	$59,22 \pm 0,98$
	σ	6,61	7,01	1,99
	$C_v, \%$	10,25	9,89	2,98
Промислова довжина (l), см	$M \pm m$	$51,78 \pm 3,80$	$54,06 \pm 3,99$	$54,80 \pm 1,12$
	σ	5,87	4,99	1,64
	$C_v, \%$	11,40	13,52	3,00
Висота тіла (H), см	$M \pm m$	$21 \pm 04 \pm 0,70$	$21,04 \pm 0,56$	$21,20 \pm 0,64$
	σ	1,21	1,18	0,84
	$C_v, \%$	5,30	4,98	3,95
Обхват тіла (O), см	$M \pm m$	$49,03 \pm 1,86$	$48,48 \pm 2,65$	$50,0 \pm 1,20$
	σ	2,11	2,23	1,58
	$C_v, \%$	4,56	4,88	3,16
Коефіцієнт вгодованості (K_B)	$M \pm m$	$3,72 \pm 0,26$	$3,90 \pm 0,44$	$3,49 \pm 0,16$
	σ	0,39	0,77	0,20
	$C_v, \%$	21,80	22,15	5,74
Індекс відносної ваги (W/l), г/см	$M \pm m$	$105 \pm 2,05$	$102 \pm 1,87$	$104,72 \pm 2,72$
	σ	2,26	3,01	3,26
	$C_v, \%$	2,13	2,08	3,12
Індекс високоспинності (l/H)	$M \pm m$	$2,45 \pm 0,25$	$2,51 \pm 0,15$	$2,59 \pm 0,07$
	σ	0,18	0,22	0,08
	$C_v, \%$	9,01	8,56	3,23
Індекс обхвату (l/O)	$M \pm m$	$1,16 \pm 0,10$	$1,18 \pm 0,08$	$1,10 \pm 0,02$
	σ	0,10	0,12	0,03
	$C_v, \%$	6,98	7,21	2,83
Індекс голови (l/C)	$M \pm m$	$3,87 \pm 0,23$	$4,01 \pm 0,15$	$3,98 \pm 0,13$
	σ	0,18	0,16	0,20
	$C_v, \%$	5,33	5,39	0,20

Встановлено, що всі дослідні групи самців мали високі показники загальної активності спермійів, середнє значення якої переважало 92 %.

Водночас найвищий показник зафіксовано у дослідних особин з другої групи – 94,2 %, що вище за показник контрольної групи на 1,32 %. Осо-

2. Фізіологічні показники сперми коропа (n = 4, M ± m)

Варіанти дослідів	Загальна активність (%)	Вміст спермій з прямолінійно-поступальним рухом (%)	Відсоток спермій з манежним рухом (%)	Відсоток неживих спермій (%)
Дослід І	$93,75 \pm 0,43$ 0,83	$73,37 \pm 2,61$ 6,16	$20,87 \pm 1,38$ 11,43	$5,77 \pm 1,24$ 37,21
Дослід ІІ	$94,2 \pm 0,99$ 1,81	$74,73 \pm 2,31$ 5,37	$19,41 \pm 2,64$ 23,61	$5,87 \pm 0,93$ 27,56
Контроль	$92,97 \pm 0,38$ 0,72	$72,63 \pm 1,28$ 3,06	$20,37 \pm 1,32$ 11,20	$7,0 \pm 0,44$ 10,79

бини з даної дослідної групи мали максимально високе значення вмісту спермій з прямолінійно-поступальним рухом – 74,73 % та найнижче значення вмісту спермій з манежним рухом – 19,41 %, однак показники даної дослідної групи за показниками манежного руху мали найбільшу амплітуду коливань – 23,61 % проти 11,43 % у досліді І та 11,2 % – у контролі. Разом з тим у особин з дослідної групи І спостерігалось найменше значення неживих спермій – 5,77 %, за максимального показника варіації – 37,21 %. Дещо вищі значення – 5,87 % мали особини з ІІ дослідної групи, проте показник варіабельності знизився на 9,65 %. Найбільша кількість неживих спермій – 7,0 % зафіксована серед показників спермопродукції в особин з контрольної групи, за варіабельності – 10,79 % (табл. 2)

Після розбавлення сперми виживання спермій за температури 22 - 24

°C в середньому перевищувала 63,0 год. Найвищий показник (66,37 год) зафіксовано в досліді ІІ, найнижче значення і найбільший показник варіабельності за даним показником мали зразки спермопродукції, отримані від особин з контрольної групи – 63,1 год та 7,87 % відповідно. У даній дослідній групі найвищим був і показник рухливості нерозбавлених спермій, за температури 22 - 24 °C, він становив 100,4 год та перевищував показник дослідної групи І та контрольної групи на 2,63 та 3,31 %, проте показники в цій групі були найбільш мінливими, зокрема показник варіабельності становив майже 5 % проти 3,64 та 3,12 в дослідній групі І та контролі відповідно (табл. 3).

Як відомо, інтенсивність використання субстратів окремими ланками ланцюга дихання є маркерами фізіологічних показників та характеризують запліднювальну здатність

3. Вживання спермій та активність окисних ензимів спермій коропа, (n = 4; M ± m)

Варіанти дослідів	Вживання розбавлених спермій за 22 - 24°C, год	Збереженість рухливості нерозбавлених спермій за 22 - 24°C, год	Активність ензимів, од / год × 0,1 мл спермій	
			СДГ	ЦХО
Дослід І	$63,6 \pm 0,53$ 1,45	$97,83 \pm 2,06$ 3,64	$16,8 \pm 0,71$ 7,31	$27,47 \pm 2,68$ 16,88
Дослід ІІ	$66,37 \pm 1,20$ 3,14	$100,4 \pm 2,72$ 4,70	$19,95 \pm 2,98$ 25,87	$32,7 \pm 2,34$ 12,39
Контроль	$63,10 \pm 2,86$ 7,84	$97,07 \pm 1,75$ 3,12	$17,9 \pm 1,02$ 9,88	$26,83 \pm 1,30$ 8,39

статевих клітин (Kalachniuk, 2013). З аналізу активності окисних ензимів статевих продуктів самців коропа встановлено, що зразки дослідних груп, у порівнянні з контролем, мали вищі значення, це свідчить про здатність статевих клітин використовувати субстрати середовища для забезпечення енергетичних потреб шляхом ресинтезу АТФ у дихальному ланцюзі мітохондрій шляхом додавання до основного раціону голозерного вівса.

Такий аналіз показав суттєву мінливість показників окисно-відновних процесів у еякулятах самців коропа. Найбільша активність ензимів сперміїв констатована в пробах II дослідної групи. Так, середнє значення показника СДГ переважало $16,0 \text{ од / год} \times 0,1 \text{ мл сперміїв}$, при цьому мінімальне значення – $16,8$, зафіксовано в I дослідній групі, максимальне – $19,85 \text{ од / год} \times 0,1 \text{ мл сперміїв}$ – в II дослідній групі. Попри найвищий показник, в цій групі зафіксовано максимальне значення варіації – $25,87 \%$, проти $7,31$ та $9,88 \%$ відповідно до дослідних груп. Активність ЦХО під час досліджень проявляла подібну динаміку. За нижчих показників варіабельності, у порівнянні з СДГ, максимальними значеннями характеризувалися зразки II дослідної групи. Показник даної групи перевищував на $17,9 \%$ показник контрольної групи, та на $15,9$ – I дослідної групи (табл. 3).

Разом з тим, якість сперми залежить не лише від активності ензимів, а та-

кож від вмісту білків та їхніх окремих фракцій, що беруть участь у метаболізмі протеїнів. Проведеним аналізом виявлено, що додавання до раціону голозерного вівса збільшує вміст фракцій білка у спермі. Зокрема, залежно від частки голозерного вівса в основному раціоні змінювався вміст альбуміну від $7,07$ в контролі до $9,80 \%$ (дослід з 30% вмістом). Подібна тенденція до росту показників зафіксована серед значень γ – глобулінів ($46,7 - 50,97\%$). Серед групи α – глобулінів, зафіксована тенденція до зниження даного показника, залежно від вмісту кормової добавки. Серед результатів даної групи були зафіксовані значні розбіжності серед значень коефіцієнта варіації. Так в контрольній групі він становив від $1,39$ до $4,96 \%$, дослідний I – від $7,14$ до $19,89$, Дослідний II – від $4,56$ до $21,88 \%$. Натомість тенденцію до розподілу фракцій розчинних протеїнів сперміїв, залежно від згодовування голозерного вівса, неможливо було прослідкувати серед значень β – глобулінів та преальбумінів. Так максимальне значення даних показників становило відповідно $7,47$ та $24,64 \%$ у контролі, мінімальне значення за вмістом β – глобулінів ($5,33 \%$) – у досліді I, за вмістом преальбумінів ($22,01 \%$) – у досліді II (табл. 4).

Отримані дані підтверджують, що в організмі риб білки знаходяться у динамічному стані, який забезпечується внаслідок процесів постійного синтезу та розпаду. Останні детермі-

4. Вміст фракцій розчинних протеїнів сперміїв коропів, % ($n = 4$, $M \pm m$)

Варіант досліджу	γ – глобуліни	β – глобуліни	α_1 – глобуліни	α_2 – глобуліни	α – глобуліни	Альбумін	Преальбуміни
Дослід I	$49,27 \pm 1,76$ 6,19	$5,33 \pm 0,50$ 16,38	$4,60 \pm 0,42$ 15,68	$3,57 \pm 0,41$ 19,89	$4,20 \pm 0,17$ 7,14	$8,83 \pm 0,65$ 12,72	$24,2 \pm 1,22$ 8,77
Дослід II	$50,97 \pm 1,11$ 3,77	$7,35 \pm 0,69$ 16,35	$3,57 \pm 0,27$ 13,25	$3,10 \pm 0,08$ 4,56	$3,20 \pm 0,40$ 21,88	$9,80 \pm 0,57$ 10,10	$22,01 \pm 1,59$ 12,44
Контроль	$46,70 \pm 1,14$ 4,24	$7,47 \pm 0,43$ 9,87	$5,70 \pm 0,16$ 4,96	$4,17 \pm 0,03$ 1,39	$4,25 \pm 0,04$ 1,66	$7,07 \pm 0,75$ 18,47	$24,64 \pm 0,97$ 6,81

новані генетично, а також залежать від умов утримання. На відміну від ссавців, у риб частка амінокислот лише в субстратному забезпеченні енергетичного обміну може становити 50-90 %.

Висновки і перспективи.

Згідно з результатами проведених досліджень встановлено, що додавання до складу кормів голозерного вівса впродовж переднерестового періоду позитивно впливає на кількісні та якісні показники статевих продуктів самців коропа. Встановлено, що ефективним є додаткове згодовування голозерного вівса в кількості 30 %. Зокрема за додавання зазначеної частки до основного раціону відбувається зростання показника загальної активності спермій на 1,32 % та прямолінійно-поступального руху на 2,9 % у порівнянні з контролем. Отже, з огляду на підвищення продуктивності спермій, що виявляється у вищій їхній активності, відповідно збільшується їхня спроможність до запліднення. Також відбувається збільшення активності ферментів дихального ланцюга – сукцинатдегідрогенази та цитохромоксидази, що свідчить про підвищення спроможності статевих клітин використовувати субстрати середовища для забезпечення енергетичних потреб шляхом ресинтезу АТФ у дихальному ланцюзі мітохондрій. До того ж відсутність чіткої тенденції до розподілу загального вмісту протеїнів та їхнього фракційного складу в сім'яниках коропа, залежно від частки голозерного вівса в основному раціоні, може пояснюватися дією багатьох чинників навколишнього середовища, та залежати від сезону, віку та фізіологічного стану організму.

References

1. Ostapiv, D. D. (2008). Indyvidualni osoblyvosti spermoproduksii buhaiv [Individual features of bull sperm production]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn.* 42. 204-210.
2. Yaremchuk I. M., Sharan M.M., Andrushko O.B., Korniat S.B. (2015). Zminy dynamiky rukhu spermy buhaiv-plidnykiv protiahom ekvilibratsiinoho periodu za dodavannia BAR do rozridzhuvacha [Changes in the dynamics of bulls sperm movement during the equilibrium period with addition of biologically active substances to the diluent]. *Biolohiia tvaryn.* 17(3). 224.
3. Rurangwaa E., Kime D., Ollevier F., Nash J. (2004). The measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish. *Aquaculture.* V. 234. P. 1 – 28.
4. Martínez Páramo S., Gavaia P. J., Riesco M. F. (2014). Factors enhancing fish sperm quality and emerging tools for sperm analysis. *Aquaculture.* 432. 389-401.
5. Iurchak S. V., Zabytyvskyi Yu. M., Deren O. V., Yaremchuk I. M. (2018). Reproduktyvni funktsii samtsiv koropa za zghodovuvannia vitaminu E ta selenu vprodovzh perednerestovoho periodu. [Reproductive functions of male carp after feeding vitamin E and selenium during the pre-spawning period] *Visnyk ahrarnoi nauky.* 5. 36-40.
6. Kazakov R.V. (1978). *Opreделение kachestva polovykh produktov samcov ryb (metodicheskie ukazaniya)* [Determination of the quality of the reproductive products of male fish (guidelines)]. Leningrad: HosNYORKh. 15.
7. Iaremchuk I. M., Sharan M. M. (2012). Suchasni mozhyvosti analizu yakosti spermy i rozrakhunok spermodoz [Modern possibilities of sperm quality analysis and calculation of sperm doses]. *Biolohiia tvaryn.* 14(1-2). 697–703.
8. Fauvel C., Suquet M., Cosson J. (2010). Evaluation of fish sperm quality. *J. of Applied Ichthyology.* 26(5) 636–643.
9. Skulachev V.P. (2001). Yavleniya zaprogramirovannj smerti. Mitokhondrii, kletki i orga-

- ny: Rol' aktivnykh form kisloroda [Phenomena of programmed death. Mitochondria, Cells and Organs: The Role of Reactive Oxygen Species] Sorosovskij obrazovatel'nyj zhurnal. 7(6). 4-10.
10. Kalachniuk L.H. (2013). Aktyvnist rehuliatornykh enzymiv TsTK u klityni za rozladu travnoi systemy [Activity of regulatory enzymes in the cell in disorders of the digestive system]. Biolohiia tvaryn. 15(3). 31-37.
11. Kosenko M.V., Chukhrii B.M., Kotsiumbas I.Ia. (2007). Reproduktyvna funktsiia i androlohichna dyspanseryzatsiia buhaiv [Reproductive function and andrological examination of bulls]. Lviv, 186.
12. Ruiz-Pesini E., Diez C., Lapeña A.C., Pérez-Martos A., Montoya J., Alvarez E., Arenas J., López-Pérez M. J. (1998). Correlation of sperm motility with mitochondrial enzymatic activities. Clinical Chemistry. 44(8). 1616-1620.
13. Barbagallo F., La Vignera S., Cannarella R., Aversa A., Calogero A. E., Condorelli R. A. (2020). Evaluation of Sperm Mitochondrial Function: A Key Organelle for Sperm Motility. Journal of Clinical Medicine. 9(2). 363.
14. Linkevich S. A., Linkevich E. Y., Zubova T. V., Sheiko E. Y., Bohdanovich D. M. (2014). Kachestvo spermy khryakov-proizvoditelej pri vvedenii novykh norm ehnergo-proteinovogo pitaniya [The quality of semen of boars-producers with the introduction of new norms of energy-protein nutrition]. Uchenye zapiski UO VHVM. 50(2-1). 175-178.
15. Dudchak V. O., Sharan M. M. (2010). Vzaiemozviazok mizh aktyvnistiu suksynatdehidrogenazy ta tsytokhromoksydazy v spermi buhaiv-plidnykiv i zaplidniuiuchoiu zdattistiu u koriv-donoriv z indukovanioi poliovuliatсииeu [Relationship between succinate dehydrogenase and cytochrome oxidase activity in the semen of breeding bulls and fertility in donor cows with induced poliovation]. Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhytskoho. 12. 2(44) 2. 81-85.
16. Söderquist Dr. L., Rodriguez-Martinez H., Janson L. (1991). Post-Thaw Motility, ATP Content and Cytochrome C Oxidase Activity of A. I. Bull Spermatozoa in Relation to Fertility. Journal of Veterinary Medicine Series A.. Apr; 38(3):165-174.
17. Chukhrii B. M., Klevets L. O. (1978). Do metodyky vyznachennia aktyvnosti okslyivulnykh fermentiv u spermi buhaiv[To the method of determining the activity of oxidative enzymes in bull semen]. Rozvedennia ta shtuchne osimeninnia velykoi rohatoi khudoby. 10. 42-45.
18. Haal EH, Medeshy H., Veretsky L. (1982). Ehlektroforez v razdelenii biologicheskikh makromolekul [Electrophoresis in the separation of biological macromolecules]. Moscow: Mir. 446.
19. Borovykov V. (2001). Statistika: Iskuststvo analiza dannykh na komp'yutere [Statistics. The art of data analysis on a computer]. Sankt-Peterburh: Pyter, 656.

N. Syrovatka, I. Hrytsyniak, D. Syrovatka, I. Yaremchuk **CHARACTERISTICS OF BIOCHEMICAL INDICATORS OF SPERM PRODUCTION OF CARP MALES WHILE USING NAKED OATS IN THE NUTRITION PROCESS DURING PRE-SPAWNING PERIOD.** *ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY*, 12(2): 101-109.
<https://doi.org/10.31548/animal2021.02.011>

Abstract. In the research there have been used males of the Nyvka intra-breed type of the Ukrainian scaly carp breed, which were kept during the pre-spawning period in the pond conditions of the State Enterprise "Experimental fish farm Nyvka" within the Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (IFNAASU). The carps were divided into 3 groups. The first group (Experiment I) was fed 100 % naked oats, the second (Experiment II) – 30 %, the

control group of fish (Control) was fed a grain mixture. The quality of sexual products of male carp was assessed by determining the effect of adding naked oats to their diet during the pre-spawning period. Indicators of sperm motility and fertilizing ability, content of γ -, β - and α -globulins, albumin, prealbumin, and physiological characteristics of ejaculates of respiratory and regenerative capacity, activity of enzymes of respiratory chain of mitochondria (CHO and SDG) were studied. Given the increased productivity of fish sperm, in particular the increase in the number of sperm with rectilinear motion, decrease in the number of inanimate sperm and changes in the protein formula of germ cells, it is advisable to add naked oats to the main diet in the amount of 30 %.

Keywords: *male carp, sexual products, sperm, total sperm activity, rectilinear translational movement, manege movement, succinate dehydrogenase, cytochrome oxidase, γ -, β - and α -globulins, albumin, prealbumin*
