

УДК 663.639.3

DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2022.2.6>

СТИМУЛЯЦІЯ ОВОГЕНЕЗУ СТЕРЛЯДІ У ПЕРЕДНЕРЕСТОВИЙ ПЕРІОД

*Козій М.С. – д.біол.наук, професор,
Державний вищий навчальний заклад
«Чорноморський національний університет імені Петра Могили»,
kozij67@gmail.com,*

*Пічура В.І. – д.с.-г.н, професор,
Херсонський державний аграрно-економічний університет,
Кутищев П.С. – к.біол.наук, доцент,
Херсонський державний аграрно-економічний університет,
kutishev_p@ukr.net*

У статті показано результати впливу комплексного фосфорорганічного препарату Катозал у складі розробленого комбінованого корму на овогенез та переднерестові показники стерляді. В оптимізованому комбікормі рівень вмісту глутамінової кислоти, аланіну та цистеїну виявився підвищений на 0,9, 0,66 та 0,31 од., а лізину, метіоніну, ізoleyцину та триптофану – достовірно (на 2,04, 0,93, 1,24 та 0,68 од. відповідно). При стимулюючому впливі Катозала вдалося досягти стабілізації фізіологічного статусу риб.

Застосування Катозала у складі переднерестового корму в переднерестовий період впливає підвищення рибоводних показників стерляді. Кінцева маса риб, які споживали оптимізований переднерестовий комбінований корм, перевищувала контрольний аналог на 98,0 г, при еквівалентній зміні значення абсолютного приросту 1,96 г. У риб дослідної групи виявлено статистично достовірне перевищення значень концентрації гемоглобіну (на 6,1 г/л) та концентрації сироваткової білка (на 3,92 г/л).

Включення бутафосфану та ціанкобаламіну в цикл трикарбонових кислот призводить до загасання ліпостатичну функцію печінки, що сприяє підвищенню ефективності регуляторних механізмів глікогенезу та глікогенолізу. Переорієнтування окремих сторін метаболізму позитивно впливає на стимулювання процесу овогенезу.

Показником ефективності застосування Катозалу є прискорений розвиток овоцитів із досягненням оптимального значення коефіцієнта поляризації. У відсутності відхилень у клітинних параметрах, а також достовірних відмінностей у даних константи Гертвіга, при незначно варіюючих розмірно-масових характеристиках самок контрольної групи: довжина 61-64 см і маса 2,09-2,2 кг, середній коефіцієнт поляризації овоцитів був 13,81%, що відповідає IV (незавершений) стадії. Відповідно, у самок дослідної групи довжині 65-66 см і масі 2,4-2,5 кг коефіцієнт поляризації овоцитів склав 8,02%, що вказує на їхню приналежність до IV (завершеної) стадії.

Отримані результати експериментальних досліджень можуть бути використані в риборівництві для оцінки ступеня впливу різноманітних кормів на фізіологічні

та рибоводні показники об'єктів аквакультури. Це дозволить вирішувати виробничі завдання і своєчасно знаходити шляхи попередження проблем, що виникають.

Ключові слова: стерлядь, переднерестовий корм, Катозал, бутафосфан, овоцит, ікра, фізіологічний статус.

Постановка проблеми. В умовах практично повного виснаження природних популяцій осетрових риб в Азово-Чорноморському басейні, пріоритетна роль для відновлення та подальшого насичення споживчого ринку дорогої делікатесної продукції відводиться товарному осетровництву, як найбільш перспективному напрямку рибництва. У той самий час, і натомість глобального скорочення обсягів ринку рибної продукції, останніми роками помітно активізується розвиток ікряного осетроводства. Ця обставина обгрунтована потребою задоволення зростаючого споживчого попиту цінну делікатесну продукцію – харчову ікру з осетрових риб. Як показує практика, більшість спеціалізованих рибоводних господарств орієнтуються на формування продукційних стад з метою одержання харчової ікри з чистих видів осетрових риб, таких як російський осетр та стерлядь.

Технології розведення риб в умовах замкнутого водозабезпечення (УЗВ) дозволяють суттєво знизити навантаження на природні популяції риб та можуть бути використані для виробництва екологічно чистої осетрової продукції. Дослідження з вирощування бестера в індустріальних умовах стали основою розробки біотехнології формування та експлуатації в регульованих умовах маткових стад стерляді. Незважаючи на досягнуті результати, слід зазначити, що актуальність вирішених раніше проблем нині не знижується. Підвищений комерційний попит на харчову ікру з осетрових риб диктує необхідність усунення термінів виробництва продукту на осінній та зимовий періоди. Звідси випливає, що розробка оптимізованих технологій товарного вирощування стерляді, біологічний контроль з метою цілорічного отримання високоякісної ікорної продукції потребують більш поглиблених досліджень, а наукові пошуки в цьому напрямі мають актуальність і дуже перспективні.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз літературних даних щодо досліджуваного питання дозволяє зробити висновок, що формування маткових стад осетрових риб з метою отримання харчової ікри ґрунтується на годівлі адаптованих виробників різноманітними штучними сумішами. Найчастіше вони представлені сухими гранульованими кормами або їх сумішшю з невеликою кількістю преміксової добавки [3]. Серед численних стереотипних схем годівлі відомий спосіб підготовки до нересту, що включає міжнерестовий нагул із застосуванням вологого комбінованого корму «Aller Aqua» (Польща) з додаванням преміксу РО-4 [4]. Спосіб дозволяє до моменту нересту отримати хороші показники приросту

живої маси, проте щодо отримання якісної харчової ікри він недостатньо ефективний, оскільки рецептура корму розроблена без урахування видо-специфічних змін, що відбуваються в організмі.

Якщо за окремими технологіями в перші роки утримання самок застосовується досить рясна годівля з метою накопичення живої маси, то в період дозрівання гонад комбінований корм повинен мати у своєму складі достатню кількість БАР, зокрема вітамінів [4, 22]. В даний час на осетрових заводах успішно впроваджено в практику технологію застосування комбінованого корму «Aller Bronze» (Німеччина) на основі напівсинтетичних складових [17]. Спосіб базується на використанні синергізму аскорбінової кислоти та вітаміну Е, що дозволяє прискорено підготувати рибу до нересту. Слід зазначити, що при своїй затребуваності використання на представниках осетрових з досить високою масою тіла (російський осетр, білуга, севрюга) застосування такого способу в умовах експлуатації великого поголів'я репродуктивно-маточного стада стерляді не доцільно через його зайву енергоємність [22].

Згідно з наявними літературними даними, з метою оцінки рибоводно-біологічних показників та фізіологічного стану маткових стад застосовується досить широкий спектр методів [1, 7, 20]. Зокрема, біохімічні дослідження, що широко застосовуються в рибицтві, орієнтовані переважно на виявлення амінокислотного та мінерального складу кормів, м'яса та ікри риби, гематологічні – на виявлення динамічності фізичного та хімічного складу формених елементів та плазми крові, як найбільш сприйнятливих до впливу умов годівлі та вмісту [5, 11, 17]. Поруч проведених у цьому напрямі експериментів було переконливо доведено, що у умовах заводського годівлі та змісту нормальне перебіг гонадогенезу у риби залежить від функціонального стану шлунково-кишкового тракту, що у свою чергу має зв'язок з певними морфологічними змінами лише на рівні яєчників [12].

Як показує практика, при дослідженні протікання гаметогенезу осетрових за допомогою УЗ-сканера час діагностики стадій зрілості гонад значно скорочується. Головною перевагою діагностичного методу є атравматичність досліджуваних особин. У той же час, УЗ-сканування не дозволяє максимально точно визначити IV (незавершену) стадію зрілості гонад, оскільки через існуючі нечіткі анатомічні розмежування при переході від III стадії відсоток помилок досить значний. Застосування методу біопсії гонад риби у період нагулу (або дуже вгодованих риби) на тлі перерахованих вище недоліків переважний [15].

Певний обсяг літературної інформації базується на уривчастих показниках, що носить швидше суб'єктивний характер і тим самим нівелює достовірність отриманих результатів [14]. Очевидно, що з метою компенсації інформаційної прогалини щодо досліджуваного питання необхідний

комплексний підхід з розширенням діапазону досліджень, що дозволить деталізувати картину змін в організмі риб. Таким чином, виходячи з існуючого інтересу до вирішення проблеми є обґрунтування для проведення відповідних пошуків.

Постановка завдання та методи дослідження. Експеримент із вивчення ефективності використання різних переднерестових комбінованих кормів проводили за умов ВАТ «Оазис Бісан». Тривалість експерименту становила 50 днів (20.09.2021–08.11.2021). З метою оцінки ефективності переднерестових кормів стандартного та оптимізованого складів на рибоводно-біологічні показники, досліджували 200 трирічних самок стерляді (2+), середньою масою 2071 р. З маточного стада за принципом аналогів були сформовані 2 групи – контрольна та дослідна (100 особин групі). Риби містилися за умов УЗВ: обсяг кожного басейну становив 20 м³, щільність посадки – 10,3 кг/ м³. Температура води у басейнах була 17–19°C.

Риб контрольної групи годували стандартним комбікормом «Aller Bronze» (Польща), до складу якого входить рибне борошно, риб'ячий жир, гороховий протеїн, соєве борошно, гемоглобінова борошно, пшениця грубого помелу, рослинні олії та мінеральні добавки. У цей корм додавали премісову добавку «ПО-4» (Литва), що містить вітаміни А, D1, Е, С, В1, В2, В5, В6, В12, Вс, В4, Н, К, антиоксидант, наповнювач. Риб дослідної групи годували експериментальною сумішшю з додаванням премісової добавки "Buster Pack" (Англія), яка містить біологічно активні речовини, вітаміни: А, D3, Е, К, В1, В2, В3, В4, В5 (Рр), В6, Вс, Н; хлориди або сульфати мікроелементів марганцю, цинку, заліза, кобальту, йоду, селену; ферменти. Використання преміксів обґрунтоване необхідністю підтримання оптимального вітамінно-мінерального балансу та стабілізації роботи травного тракту риб. Виходячи з особливостей харчування та фізіології стерляді, посилення ефективності експериментального корму досягалося за рахунок еквівалентної заміни в комбікормі «Aller Bronze» імпортного риб'ячого жиру, горохового протеїну, соєвого борошна, гемоглобінового борошна, пшениці грубого помелу, рослинної олії та олії. бази: фаршем зі свіжої тюльки (300,0 г/кг), відловленої в Каховському водосховищі та висушеним зоопланктоном (300,0 г/кг), рибним борошном (95,0 г/кг), пророщеними пшеничними зернами (200,0 г/кг) і пшеничним борошном (95,0 г/кг) як сполучна речовина. Компоненти корму з'єднувалися у м'якій пастоподібній фракції. Експериментальний корм був виготовлений у рамках даного дослідження, у приміщенні дозування та приготування кормосумішей ВАТ «Оазис Бісан».

До складу нового переднерестового комбікорму як рідку домішку було включено Катозал («Вауег», Німеччина), основною діючою речовиною якого є бутафосфан. Стандартне дозування Катозалу становило 2,0 мл/кг корму (подвоєно з урахуванням можливості часткового вимивання

з кормосуміші). Протягом експерименту риб годували 4 рази на світлий час доби – 800, 1200, 1600, 2000 год. Рибу годували вручну. На басейн визначалася фіксована кількість корму (0,63% та 0,68% від біомаси).

Економічну ефективність у вигляді витрат на комбікорми розраховували з використанням пакету прикладних програм «Korall» (Росія).

Біохімічні дослідження переднерестових кормів щодо амінокислотного складу здійснювали в акредитованій науковій хімічній лабораторії рибгосподарсько-екологічного факультету Херсонського ДАЕУ, згідно з «Нормативними методиками Ветеринарно-санітарної експертизи харчових продуктів» [9, 16]. З метою попередньої підготовки зразків застосовували кислотний гідроліз у 5 М розчині HCl (110°C, 24 год), з додаванням норлейцину як зразок. Для виявлення метіоніну та цистеїну попередньо підготовлені проби піддавали окисленню 50% розчином надмурашиної кислоти. Подальший аналіз виконувався за допомогою системи рідинної хроматографії Shimadzu LC-20 Prominence (Бельгія). Для розведення досліджуваного зразка застосовували готові буферні розчини виробництва Sevko&Co (Латвія). Розрахунок концентрації амінокислот здійснювали згідно зі стандартним зразком («Sykam S 500 System», Німеччина).

Рибоводно-біологічні показники стерляді (маса тіла, виживання) досліджували протягом періоду експериментальних досліджень. Абсолютний середньодобовий приріст живої маси риб за певний період встановлювали за формулою:

$$A = W1 - W0/t,$$

де А – середньодобовий приріст живої маси (г); W0 – початкова маса риби (г); W1 – жива маса риби наприкінці періоду досліджень (г), t – час.

Зважування риби проводили на електронних терезах, з точністю до 10,0 г. Вибірка становила 20% від загальної кількості особин у басейні, кожен особину з індивідуальними електронними чіп-мітками (транспондерами) зважували окремо до та після експерименту.

Висота стовпа води, конструкція басейну та невелика щільність посадки дозволяли візуально визначити стан здоров'я поголів'я.

Обробка отриманих даних здійснювалась у лабораторії іхтіопатології Інституту рибного господарства НААН України.

Для оцінки функціонального стану самок стерляді провели аналіз основних фізіолого-біохімічних показників крові. З метою отримання достовірних результатів вибірка в кожній групі складалася з 10 риб. Дослідження виконували наприкінці експерименту, не враховуючи динаміки змін гематологічної картини. Відповідно до методики «Загальноклінічних досліджень крові в рибицтві» [7], кров для дослідження брали з хвостової артерії. Загальний обсяг забраної крові у кожного екземпляра (2,0 мл) ділили на кількість, необхідну для гематологічних досліджень (підрахунку

числа еритроцитів у камері Горяєва, визначення гемоглобіну за методом Салі), а також для подальших біохімічних досліджень (визначення концентрації сироваткового білка та рівня загальних ліпідів) з додаванням до нього 2% розчину гепарину (на 1,0 мл 0,02 мл).

Розрахунок величини коефіцієнта поляризації овоциту проводили за такою формулою:

$$K = L1/L2 \times 100\%$$

де K – коефіцієнт поляризації овоциту; L1 – відстань від верхньої частини ядра до оболонки ікринки; L2 – відстань від нижньої частини ікринки до анімального полюса.

Отримані результати обробляли методами варіаційної статистики з використанням пакета прикладних програм Microsoft Excel з акцентуванням уваги на помилки середніх величин [7].

Виклад основного матеріалу дослідження. Проведений експеримент був заснований на порівнянні результатів використання одного із зарекомендованих стандартних гранульованих комбінованих кормів [4] та розробленого нами оптимізованого переднерестового комбінованого корму. На початку періоду нагулу, з метою порівняння поживної цінності випробуваних кормів було проведено їх аналіз щодо харчової цінності. Результати представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Склад амінокислот переднерестових кормів, % сухої речовини

Амінокислоти	Оптимізований комбікорм	Комбікорм «Aller Bronze»
<u>незамінні</u>		
лізин	4,4±0,46**	2,36±0,16
метіонін	1,5±0,02**	0,57±0,09
аргінін	2,3±0,28	2,02±0,35
гістидин	1,5±0,81	1,27±0,15
фенілаланін	1,3±0,91	1,63±0,21
треонін	2,1±0,42	1,57±0,23
валін	1,5±0,23	1,66±0,26
лейцин	4,2±0,54	3,94±0,61
ізолейцин	2,5±0,53**	1,26±0,15
триптофан	0,68±0,14	-
<u>замінні</u>		
аспарагінова к-та	4,6±0,35	3,98±0,50
серін	1,3±0,32	1,6±0,16
глутамінова к-та	5,3±0,58*	4,4±0,45
пролін	2,6±0,12	2,15±0,14
гліцин	3,2±0,83	1,7±0,22
аланін	2,5±0,34*	1,84±0,31
цистеїн	0,7±0,17*	0,39±0,11
тирозин	1,8±0,32	1,5±0,33

Примітки: амінокислотний склад «Aller Bronze» – згідно з рецептурою комбікорму; *P<0,05; **P<0,001.

Спираючись на дані таблиці 1, можна сказати, що складові комбі-кормів загалом виявилися близькими за амінокислотним складом. Але при цьому слід врахувати, що рівень вмісту в оптимізованому комбікормі глутамінової кислоти, аланіну та цистеїну виявився підвищеним на 0,9, 0,66 та 0,31 од., а лізину, метіоніну, ізолейцину та триптофану – достовірною мірою (на 2,04, 0,93, 1,24 та 0,68 од. відповідно).

Склад випробуваних кормів представлено в таблиці 2.

Таблиця 2. Різноманітні типи переднерестових кормів для маточного стада стерляді та їх ефективність

Група	Склад комбікорму	Добованорма комбікорму, г	Всього згодовано комбікорму, кг	Витрати на комбікорма, \$.
контрольна	«Aller Bronze», преміікс «ПО-4», 5%	1320	66,00	54,49\$
дослідна	фарш із тюльки, сухий зоопланктон, рибна мука, пророщені пшеничні зерна сполучна речовина (пшеничне борошно), преміікс «Buster Pack», 5% Катозал, 2,0 мл/кг*	1225	61,25	36,84\$

Примітка. *Дозування Катозала визначено для стерляді експериментальним шляхом (подвоєно з урахуванням можливості часткового вимивання з кормосуміші).

Як свідчать дані таблиці 2, у дослідній групі, при порівняно низькій добовій нормі (на 95,0 г менше) витрати на комбікорм склали 36,84 \$, що дешевше за контрольний аналог на 17,65 \$. Це визначає економічну ефективність запропонованої переднерестової кормової суміші.

Наприкінці експерименту якість самок оцінювали за окремими рибоводно-біологічними показниками (табл. 3).

Таблиця 3. Рибоводно-біологічні показники стерляді під час використання різноманітних типів переднерестових кормів. $M \pm n$, $n=20$

Показники	Група	
	контрольна	дослідна
Середня маса, г початкова кінцева	2065±57,6 2205±70,1	2077±66,8 2315±77,4*
приріст абсолютний, г	2,80	4,76**
виживаність, %	100	100
кормовий коефіцієнт, од.	2,35	1,28

Примітка. * $P < 0,1$; ** $P < 0,01$.

Згідно з даними таблиці 3, кінцева маса риб, які споживали оптимізований комбінований переднерестовий корм, перевищувала контрольний аналог на 98,0 г, при еквівалентному зміні значення абсолютного приросту 1,96 г відповідно.

Аналіз основних фізіолого-біохімічних показників крові риб показав таке (табл. 4).

Таблиця 4. Окремі гематологічні показники стерляді, вирощеної в переднерестовий період різних кормах. $M \pm n$, n=10

Група	Концентрація сироваткового білка, г/л	Рівень загальних ліпідів у сироватці крові, г/л	Гемоглобін, г/л	Кількість еритроцитів, млн./мм ³
контрольна	21,24±4,52	2,67±0,7	65,1±17,22	0,773±0,09
дослідна	25,16±7,21**	3,08±0,6*	71,2±19,18**	1,0±0,05*

Примітка. *P<0,1; **P<0,01.

Судячи з даних таблиці 4, у разі показники відповідали біологічної нормі для цього віку [1]. У риб дослідної групи виявлено статистично достовірне перевищення значень концентрації гемоглобіну (на 6,1 г/л) та концентрації сироваткового білка (на 3,92 г/л).

Біопсія у поєднанні з гістологічним аналізом є найефективнішим методом ідентифікації різних стадій зрілості осетрових риб. У цьому, самки, які пройшли процедуру УЗ-сканування і добір за принципом незначно варіюючих розмірно-масових показників, були поетапно протестовані визначення ступеня зрілості статевих продуктів. Узагальнені дані цитоморфологічних показників овоцитів стерляді відображені у таблиці 5.

Таблиця 5. Цитоморфологічні показники овоцитів стерляді. $M \pm n$, n=10

Стадія стиглості	Цитоморфологічні показники овоцитів		
	діаметр овоцита, мкм	діаметр ядра, мкм	ЯЦВ
II	$\frac{144,5 \pm 31,22}{65-224}$	$\frac{52,75 \pm 8,68}{31,0-74,5}$	0,37
II-III	$\frac{878,0 \pm 42,34}{731-1025}$	$\frac{197,80 \pm 15,74}{143,0-252,59}$	0,23
III	$\frac{1480,5 \pm 188,76}{1137-1824}$	$\frac{351,55 \pm 19,45}{305,80-397,30}$	0,24
IV (незавершена)	$\frac{1957,0 \pm 173,92^*}{1546-2368}$	$\frac{336,11 \pm 62,35^*}{264,39-407,83}$	0,17
IV (завершена)	$\frac{2290,5 \pm 186,57^*}{1794-2787}$	$\frac{372,55 \pm 24,81^*}{326,78-418,32}$	0,16

Примітка: * P <0,05; над межею – середнє±стандартна помилка середнього, під межею – межі мінімуму і максимуму.

Маючи дані таблиці 5, можна констатувати відсутність відхилень у клітинних параметрах, і, навіть, достовірних відмінностей у даних константи Гертвига.

Застосування комбінованої технології відбору самок на IV стадії (УЗ-сканування на початковому етапі та подальшому застосуванні методу біопсії гонад) дозволили виявити особливості поляризації ядер овоцитів (табл. 6).

Судячи з даних таблиці 6, при незначно змінних розмірно-масових характеристиках самок контрольної групи: довжина 61-64 см і маса 2,09-2,2 кг, середній коефіцієнт поляризації овоцитів був 13,81%, що відповідає IV (незавершеній) стадії. Відповідно, у самок дослідної групи при довжині 65-66 см і масі 2,4-2,5 кг коефіцієнт поляризації овоцитів склав 8,02%, що вказує на їхню приналежність до IV (завершеної) стадії.

Таблиця 6. Коефіцієнт поляризації ядра овоцитів стерляді за різного складу переднерестового корму

Група	№ самки	L ₁ ,* см	Маса, кг	Розмір ікри, мм		Коефіцієнт поляризації овоцитів, %
				вертикальний	горизонтальний	
контрольна	1	61	2,09	2,42	2,23	9,65
	2	62	2,1	2,41	2,19	14,21
	3	63	2,1	2,44	2,18	13,42
	4	64	2,2	2,46	2,26	9,41
дослідна	1	65	2,3	2,43	2,21	8,08
	2	66	2,4	2,45	2,24	6,82
	3	66	2,3	2,46	2,20	7,03
	4	65	2,4	2,44	2,27	7,14

Примітка. Довжина тіла остаточно середніх променів хвостового плавця.

Аналіз отриманого фактичного матеріалу показує, що функціональний стан організму дозволяє будувати висновки про здатності об'єктів аквакультури адекватно реагувати складу кормів. Використання викладених вище підходів до виконання поставлених завдань дозволило зібрати іхтіологічний матеріал у динаміці змін на фоні годування оптимізованим комбінованим кормом та порівняти отримані результати із заводським стандартом.

Детальне вивчення рибоводно-ихтіологічних даних дозволило виявити як подібні, і відмінні, специфічні риси реакції особин кожної групи щодо кормових компонентів. Слід зазначити, що з урахуванням наявного виробничого досвіду [4, 6], вибір складових нового переднерестового комбінованого корму був випадковий. По-перше, враховуючи вікові особливості харчування стерляді, можна сказати, що в природних умовах проживання улюбленою їжею двох-трьохрічників дніпровської популяції

є личинки *Chironomidae*, *Copepoda*, *Trichoptera*, *Gammaridea*, але не планктонна суспензія [18, 19]. По-друге, нестача якісних білків рослинного походження у складі корму риб є однією з головних причин недостатньо високого рівня м'ясної та ікорної продуктивності спеціалізованих рибних господарств [2, 6, 8 10, 21]. Очевидно, що достовірно підвищений на 2,04, 0,93, 1,24 та 0,68 од. рівень вмісту в оптимізованому комбікормі лізину, метіоніну, ізолейцину та триптофану доводить перевагу поживних властивостей сировини природного походження. З іншого боку, застосовується у тваринництві та птахівництві «Buster Pack» відрізняється ефективністю порівняно з аналогом «РО-4» тим, що містить спеціально адаптований для молодих організмів комплекс білків рослинного походження, амінокислот, окремих органічних кислот та ензимів. Нетрадиційне використання нами цієї преміксової добавки в переднерестовий період успішно дозволило вирішити проблему низької якості та дефіциту білків, свідченням чого є досягнення особин порівняно високих рибоводно-біологічних показників.

По-третє, виправданість застосування Катозалу полягає саме в тому, що бутафосфан, як органічна сполука фосфору, що не має аналогів, перевершує звичайні стимулятори з фізіологічної дії, що відомо в практиці вирощування сільськогосподарських тварин і свійської птиці. Експериментально досягнуте статистично достовірне перевищення значень концентрації гемоглобіну у стерляді (на 6,1 г/л) і концентрації сироваткового білка (на 3,92 г/л) є свідченням підвищення гомеостатичного статусу особин, що в умовах замкнутого водозабезпечення відповідає оптимальним результатам. Також, застосування Катозалу в умовах заводського вирощування стерляді дозволило з'ясувати, що фосфор, що входить до складу бутафосфану, стимулює у риб травлення, покращує функцію печінки і, що важливо, стимулює біосинтез фосфопротеїнів жовтка. Сам бутафосфан не виявляє побічних ефектів, характерних для стимулюючих засобів та неорганічного фосфору. Зіставляючи власні результати та наявні в літературі дані [22], ми можемо ствердно констатувати присутність синергізму ціанкобаламіну та бутафосфану у складі Катозала, що проявляється у вигляді стимулювання метаболічних процесів, активізації процесів кровотворення, росту тканин, біосинтезу нуклеїнових кислот. Ми небезпідставно вважаємо, що при певній схожості фармакодинаміки з аскорбіновою кислотою ціанкобаламін переважніше останньої, тому що його роль в інтенсивності протікання глікогеногезу в печінці більш значуща. Зважаючи на досвід окремих дослідників [13, 15, 17], ми не рекомендуємо їх спільне застосування виду поганого засвоювання вітаміну В12 організмом риб у присутності аскорбінової кислоти.

Судячи з наявних даних [7, 12, 18], асинхронність у розвитку овоцитів періодично має місце умовах монокультури, що зрозуміло, з одного

боку, індивідуальними особливостями генетики об'єкта вирощування, з іншого – специфічністю реакції організму до складу комбікорму. Таким чином, після закінчення періоду нагулу на момент нересту не всі особини досягають дозрівання. Враховуючи цю обставину, в нашому експерименті особини проходили досить суворий відбір за низкою характеристик, що протягом періоду годування максимально дозволило уникнути можливих помилок і неточностей.

Оскільки розвиток овоцитів у критичні періоди переходу від однієї стадії до наступної закономірно супроводжується посиленням окислювально-відновних процесів, застосування речовин, що є природними компонентами циклу трикарбонових кислот (циклу Кребса), є доцільним і своєчасним, оскільки регуляція цього процесу має важливе значення для успішної фіналізації дозрівання статевих продуктів. В результаті годування оптимізованим кормом було досягнуто зрушення у бік ініціації вітелогенезу, що сталося невдовзі після короткого періоду адаптації до його складових. Надалі, якщо в процесі дозрівання цитодинаміка овоцитів та пов'язана з нею зміна ЯЦО в межах досліджуваних груп мали стабільний характер, то коефіцієнт поляризації ядра змінювався відповідно до умов годування. Даний випадок може бути розглянутий як результат активізації реакцій вітелогенезу в період споживання стерляддю оптимізованого комбікорму, що призвело до прискорення підготовки риб до нересту.

Підсумовуючи і погоджуючись при цьому з рекомендаціями, що існують щодо використання осетрових риб у заводських умовах [2, 6, 13], можна зробити висновок, що риби контрольної групи мають дещо гірші якості ікри і відповідають статусу близьких до дозрівання ($0,12 \leq Kп \leq 0,15$, IV категорія), що потребує додаткового витримування особин в УЗВ протягом 7-14 діб. Всі досліджені особи дослідної групи повинні негайно бути піддані ін'єкції по досягненні в УЗВ нерестових температур, оскільки мають статус зрілих ($0,05 Kп \leq 0,10$, II категорія), відрізняються поліпшеними якостями овоцитів.

Висновки та пропозиції. Оптимізація способу годування шляхом застосування Катозалу в умовах замкнутого водозабезпечення впливає на підвищення переднерестових показників і фізіологічного статусу стерляді. Значимість бутафосфану і ціанкобаламіну при включенні до циклу трикарбонових кислот полягає в регуляції процесу глікогенолізу в печінці, що в кінцевому підсумку спрямоване на стимулювання процесу вітелогенезу. Результатом підвищення фізіологічних потенцій є переорієнтування окремих сторін метаболізму, що спостерігається у вигляді перевищення показників живої маси стерляді на 98,0 г, її абсолютного приросту на 1,96 г і є доказом ефективності використання бутафосфану та ціанкобаламіну у складі Катозала.

Виходячи з сказаного вище, можливість використання фактичного матеріалу в практиці рибоводних підприємств, що спеціалізуються на годівлі риб з метою отримання якісної харчової ікри очевидна.

STIMULATION OF OVOGENESIS IN THE STERLET IN PRE-SPHERING PERIOD

*Kozij M.S. – Doctor of Biology sciences, Professor,
State higher educational institution Petro Mohyla Black Sea National University,
kozij67@gmail.com,*

*Pichura V.I. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Kherson State Agrarian and Economic University,*

*Kutishchev P.S. – Ph.D. Biology, Associate Professor,
Kherson State Agrarian and Economic University,
kutishev_p@ukr.net*

The article shows the results of the injection of the complex organophosphorus preparation Catozal in the warehouse of broken combined feed on ovogenesis and pre-spawning indications of sterlet. In the optimized compound feed, rhubarb instead of glutamic acid, alanine and cysteine showed an increase of 0,9; 0,66 and 0,31 units, and lysine, methionine, isoleucine and tryptophan – significantly (by 2,04; 0,93, 1,24 and 0,68 alone. With a stimulating influx of Catozal, it was possible to reach the stabilization of the physiological status of the ribs.

The stopover of Catozal at the warehouse of pre-spawning fodder during the pre-spawning period brings in the rise of fish-water indications in sterlet. Kintseva mass of fish, yaki slowed down the optimization of pre-spawning combinations of food, outweighed the control analogue by 98,0 g, with an equivalent change in the value of the absolute increase of 1,96 g.) that concentration of gray wool protein (by 3,92 g/l)

The inclusion of butafosfan and cyanocobalamin in the tricarboxylic acid cycle leads to the extinction of the lipostatic function of the liver, which increases the efficiency of the regulatory mechanisms of glycogenesis and glycogenolysis. The reorientation of other aspects of metabolism positively contributes to the stimulation of the process of oogenesis.

An indicator of the effectiveness of Catozal stagnation is the acceleration of ovocyte development from reaching the optimal value of the polarization coefficient. In the number of women's weight in female parameters, as well as significant weight in these women, Hertwig's constants, with slightly varying size and weight characteristics of females of the control group: length 61-64 cm and weight 2,09-2,2 kg, average coefficient of polarization coefficient 3, buoyant polarization 81%, which are in IV (incomplete) stage. Obviously, in females of the last group, the length is 65-66 cm and weight is 2,4-2,5 kg.

Otrimani the results of experimental studies can be used in fisheries to assess the degree of infusion of various feeds on physiological and fish breeding indicators of aquaculture objects. Tse allow virishuvati virishuvati zavdannya and at the same time know the way ahead of the problems that blame.

Keywords: sterlet, prespawn food, Catozal, butafosfan, oocyte, caviar, physiological status.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алдохин А. С., Волосников Г. И. Сравнительный анализ морфометрических показателей стерляди зимовальных ям Нижнего Иртыша. *Вестник АГТУ, Рыбное хозяйство*, 2018, Т. 4. С. 90–95.
2. Багров А. М., Бондаренко Л. Г. Технологии прудового рыбоводства. Москва: ВНИРО, 2014. 360 с.
3. Буяров В. С., Юшкова Ю. А. Эффективность применения биологически активных добавок в рыбоводстве. *Вестник ОрёлГАУ*, 2016. Т. 3(60). С. 30–39.
4. Гасанов Л. Ш., Наумова В. В. Эффективность использования комбикормов разных компаний при кормлении мальков радужной форели. Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Ульяновск: ГСХА, 2012. Т. 1. С. 89–94.
5. Егорова В. И., Наумова В. В. Ветеринарно-санитарная оценка качества и безопасности товарной стерляди, выращенной с использованием рециркуляционных технологий. *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство*, 2018. № 4. С. 111–116.
6. Жигин А. В. Изотова Н. В. Замкнутая система в аквакультуре – базисная инновация. *Вопросы рыбного хозяйства Беларуси*, 2015. № 31. С. 52–66.
7. Калайда М. Л., Говоркова Л. К. Методы рыбохозяйственных исследований : учебное пособие. Санкт-Петербург: Проспект науки, 2013. 288 с.
8. Киреева И. Ю. Стратегические направления развития рыбного хозяйства Украины. *Вестник АГТУ, серия: Рыбное хозяйство*, 2017. № 3. С. 42–52.
9. Куртяк Б. М., Сімонов Р. П. Ветеринарно-санітарна експертиза харчових продуктів в Україні : нормативні документи (довідник). Львів: Леонорм, 2000. 284 с.
10. Маммаев М. А., Шихшабеков М. М. Индустриальные методы культивирования стерляди (*Acipenser ruthenus*) в условиях Дагестана. *Юг России: экология, развитие*, 2017. Т. 12(3). С. 33–42.
11. Наумова В. В., Кирьянов Д. А., Свешникова. Е. В. Безопасность стерляди, выращенной в условиях УЗВ. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*, № 8. 2017. С. 81–85.
12. Подушка С. Б. Получение икры у осетровых с сохранением жизни производителей. *Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО*, 1999. № 2. С. 4–19.
13. Пономарев С. В, Иванов Д. И. Осетроводство на интенсивной основе : учебник. Москва : Колос, 2009. 312 с.

14. Рубцова Т. Е., Копыленко Л. Р. Пищевая ценность икры лососевых рыб. Москва: Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов, 2009. № 1. С. 8–11.
15. Свешникова Е. В., Наумова В. В., Кирьянов Д. А. Сравнительная характеристика использования обменной энергии карпа и толстолобика. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*, 2019. № 3. С. 179–182.
16. Серёгин И. Г., Никитченко В. Е. Ветеринарно-санитарные требования при убое животных на мясо в разных странах мира. *Вестник РУДН. Серия: агрономия и животноводство*, 2018. Т. 13(1). С. 61–69.
17. Хрусталева Е. И. Курапова Т. М. Корма и кормление в аквакультуре : учебник. Санкт-Петербург: Лань, 2017. 388 с.
18. Чемагин А. А. Обзор некоторых аспектов экологии стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758). *Вестник АГТУ*, 2018. Т. 2(66). С. 115–122.
19. Djikanovic V., Skoric S. Review of sterlet (*Acipenser ruthenus* L., 1758) (*Actinopterygii: Acipenseridae*) Feeding habits in the river Danube, 1694-852 river km. *Journal of Natural History*, 2014. Vol. 49(5): 411–417.
20. Lenhardt M., Prokes M. Comparative analysis of morphometric characters of juvenile starlet *Acipenser ruthenus* L. from natural population and aquaculture. *Journal of Fish Biology*, 2005. Vol. 65: 320–320.
21. Smederevac-Lalić M., Jarić I. Management approaches and aquaculture of sturgeons in the Lower Danube region countries. *Journal of Applied Ichthyology*, 2011. Vol. 27: 94–100.
22. Strelnikova A. P. Feeding of juvenile sterlet (*Acipenser ruthenus*, Acipenseridae) in the Danube River midstream. *Journal of Ichthyology*, 2012. Vol. 52: 85–86.

REFERENCE

1. Aldokhin A. S., Volosnikov G. I. (2018). *Sravnitel'nyy analiz morfometricheskikh pokazateley sterlyadi zimovalnykh yam Nizhnego Irtysha* [Comparative analysis of morphometric parameters of sterlet in wintering pits of the Lower Irtysh]. *Vestnik AGTU. Rybnoye khozyaystvo*, Vol. 4, pp. 90–95. DOI:10.24143/2073-5529-2018-4-90-95. [in Russian].
2. Bagrov A. M., Bondarenko L. G. (2014). *Tekhnologii prudovogo rybovodstva* [Pond fish farming technologies]. Moscow: VNIRO. [in Russian].
3. Buyarov V. S., Yushkova Yu. A. (2016). *Effektivnost primeneniya biologicheskii aktivnykh dobavok v rybovodstve* [The effectiveness of the use of biologically active additives in fish farming]. *Vestnik OrelGAU*, Vol. 3(60), pp. 30–39. [in Russian].
4. Gasanov L. Sh., Naumova V. V. (2012). *Effektivnost ispolzovaniya kombikormov raznykh kompaniy pri kormlenii malkov raduzhnoy foreli* [Efficiency

- of using compound feeds from different companies when feeding rainbow trout fry]. *Agrarnaya nauka i obrazovaniye na sovremennom etape razvitiya: opyt. problemy i puti ikh resheniya*. Ulianovsk: GSKhA. Vol. 1, pp. 89–94. [in Russian].
5. Egorova V. I., Naumova V. V. (2018). *Veterinarno-sanitarnaya otsenka kachestva i bezopasnosti tovarnoy sterlyadi, vyrashchennoy s ispolzovaniyem retsirkulyatsionnykh tekhnologiy* [Veterinary and sanitary assessment of the quality and safety of commercial sterlet grown using recirculation technologies]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoye khozyaystvo*, no 4, pp. 111–116. [in Russian].
 6. Zhigin A. V., Izotova N. V. (2015). *Zamknutaya sistema v akvakulture – bazisnaya innovatsiya* [Closed system in aquaculture – basic innovation]. *Voprosy rybnogo khozyaystva Belarusi*, no 31, pp. 52–66. [in Russian].
 7. Kalayda M. L., Govorkova L. K. (2013). *Metody rybokhozyaystvennykh issledovaniy* [The fishery Research Methods] : manual. Sankt-Peterburg: Prospekt nauki. [in Russian].
 8. Kireyeva I. Yu. (2017). *Strategicheskkiye napravleniya razvitiya rybnogo khozyaystva Ukrainy* [The strategic directions for the development of fisheries in Ukraine]. *Vestnik AGTU. Seriya: Rybnoye khozyaystvo*, no 3, pp. 42–52. [in Russian].
 9. Kurtyak B. M., Simonov R. P. (2000). *Veterinarno-sanitarna ekspertiza kharchovikh produktiv v Ukraïni* [Veterinary and sanitary examination of grub products in Ukraine]: normativni dokumenti (dovidnik). Lviv: Leonorm. [in Ukrainian].
 10. Mammayev M. A., Shikhshabekov M. M. (2017). *Industrialnyye metody kultivirovaniya sterlyadi (*Acipenser ruthenus*) v usloviyakh Dagestana* [An industrial methods of cultivation of sterlet (*Acipenser ruthenus*) in Dagestan]. *Yug Rossii: ekologiya. Razvitiye*, Vol. 12(3), pp. 33–42. [in Russian].
 11. Naumova V. V., Kirianov D. A., Sveshnikova. E. V. (2017). *Bezopasnost sterlyadi, vyrashchennoy v usloviyakh UZV* [The safety of sterlet grown under RAS conditions]. *Vestnik Ulianovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii*, no 8, pp. 81–85 [in Russian].
 12. Podushka S. B. (1999). *Polucheniye ikry u osetrovyykh s sokhraneniym zhizni proizvoditeley* [The obtaining caviar from sturgeons while saving the life of producers]. *Nauchno-tekhnicheskyy byulleten laboratorii ikhtiologii INENKO*, no 2, pp. 4–19. [in Russian].
 13. Ponomarev S. V., Ivanov D. I. (2009). *Osetrovodstvo na intensivnoy osnove* [The sturgeon farming on an intensive basis] : textbook. Moscow: Kolos. [in Russian].
 14. Rubtsova T. E., Kopylenko L. R. (2009). *Pishchevaya tsennost ikry losos-evykh ryb* [The nutritional value of salmon caviar]. Moscow: Rybprom:

- tekhnologii i oborudovaniye dlya pererabotki vodnykh bioresursov. no 1, pp. 8–11. [in Russian].
15. Sveshnikova E. V., Naumova V. V., Kirianov D. A. (2019). *Sravnitel'naya kharakteristika ispolzovaniya obmennoy energii karpa i tolstolobika* [The comparative characteristics of the use of the exchange energy of carp and silver carp]. *Vestnik Ulianovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii*, no 3, pp. 179–182. [in Russian].
 16. Seregin I. G., Nikitchenko V. E. (2018). *Veterinarno-sanitarnyye trebovaniya pri uboie zhivotnykh na myaso v raznykh stranakh mira* [Veterinary and sanitary requirements for the slaughter of animals for meat in different countries of the world]. *Vestnik RUDN. Seriya: agronomiya i zhivotnovodstvo*, Vol. 13(1), pp. 61–69. [in Russian].
 17. Khrustalev E. I., Kurapova T. M. (2017). *Korma i kormleniye v akvakulture* [The feed and feeding in aquaculture] : textbook. Sankt-Peterburg: Lan. [in Russian].
 18. Chemagin A. A. (2018). *Obzor nekotorykh aspektov ekologii sterlyadi (Acipenser ruthenus Linnaeus, 1758)* [Review of some aspects of sterlet ecology (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758)]. *Vestnik AGTU*, Vol 2(66), pp. 115–122. [in Russian].
 19. Djikanovic V., Skoric S. (2014). Review of sterlet (*Acipenser ruthenus* L. 1758) (Actinopterygii: Acipenseridae) Feeding habits in the river Danube. 1694-852 river km. *Journal of Natural History*, Vol. 49(5), pp. 411–417.
 20. Lenhardt M., Prokes M. (2005). Comparative analysis of morphometric characters of juvenile starlet *Acipenser ruthenus* L. from natural population and aquaculture. *Journal of Fish Biology*, Vol. 65, pp. 320–320.
 21. Smederevac Lali M., Jari I. (2011). Management approaches and aquaculture of sturgeons in the Lower Danube region countries. *Journal of Applied Ichthyology*, Vol. 27. pp. 94–100.
 22. Strelnikova A. P. (2012). Feeding of juvenile sterlet (*Acipenser ruthenus*. Acipenseridae) in the Danube River midstream. *Journal of Ichthyology*, Vol. 52, pp. 85–86. URL: <https://doi.org/10.1134/S0032945212010110>