

РИБНИЦЬКО-БІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВИРОЩУВАННЯ РАННЬОЇ МОЛОДІ РОСІЙСЬКОГО ОСЕТРА ЗА УМОВИ ВВЕДЕННЯ В ЙОГО РАЦІОН ІНАКТИВОВАНИХ ПЕКАРСЬКИХ ДРІЖДЖІВ

Симон М.Ю. – м.н.с.,

Грициняк І.І. – д.с.-г.н., академік НААН України,

Колесник Н.Л. – к.с.-г.н.,

Інститут рибного господарства НААН України,

seemann.sm@gmail.com, kolenataleo@gmail.com

Ювенальний період онтогенезу є чи не найбільш проблемним під час вирощування російського осетра. Особливої складності він набуває в умовах інтенсивного типу ведення аквакультури, зокрема при використанні установок замкненого водопостачання (УЗВ). У першу чергу це пояснюється необхідністю переведення ранньої молоді риб на споживання виключно штучних кормів, що зазвичай супроводжується значним відходом. По друге, власне умови УЗВ є досить вагомим стрес-чинником для молоді риб, тому що таке утримання особин передбачає високу щільність посадки. Таким чином набуває актуальності пошук нових рішень в годівлі цієї вікової групи риб, які б дозволили підвищити її життєстійкість (якість) та нівелювати вплив стрес-чинників.

Оскільки ефективність осетрівництва визначається насамперед якістю рибопосадкового матеріалу, нами було поставлено завдання розробити схему годівлі, спрямовану на підвищення ефективності вирощування ранньої молоді російського осетра в умовах УЗВ за рахунок введення в його раціон інактивованих пекарських дріжджів. Оптимальність запропонованої схеми годівлі в першу чергу відображається за допомогою рибницько-біологічних показників, що й продемонстровано в роботі.

Отримані результати наших досліджень з використання пекарських дріжджів як кормової добавки для поліпшення рибницько-біологічних показників вирощування (підвищення темпів росту та маси, рівня виживання та конверсії корму) знаходять пояснення в біохімічних дослідженнях риб. Показники останніх та загальна тенденція підвищення ефективності вирощування молоді риб як наслідок згодовування їй дріжджів підтверджуються в актуальних наукових дослідженнях, здійснених у інших країнах.

Науковою новизною наших досліджень є підбір оптимальних концентрацій пекарських дріжджів та розробка схеми годівлі в УЗВ саме для молоді російського осетра. З'ясовано, що доцільно використовувати інактивовані пекарські дріжджі уякості біологічно активної добавки, що вноситься до основного корму шляхом змішування, у кількості 15% від маси останнього, впродовж перших двох тижнів від остаточного переходу на годівлю штучними кормами (тобто з 25 по 39 добу від викльову риб з ікри) та 5% впродовж наступних 2 тижнів (або з 39 по 53 добу від викльову риб з ікри).

Ключові слова: російський осетер, пекарські дріжджі, установка замкненого водопостачання, інтенсивне осетрівництво, вирощування молоді.

Постановка проблеми. Для того щоб домогтися найкращого результату при вирощуванні риб, обов'язково необхідно підібрати відповідний корм та обрати оптимальну стратегію годівлі. Рибницько-біологічні показники є адекватним відображенням якості ранньої молоді російського осетра та дозволяють проаналізувати наслідки введення в його раціон інактивованих пекарських дріжджів і підібрати оптимальну схему годівлі [1, с. 1883; 2, с. 24; 3, с. 221].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В численних закордонних дослідженнях доведено, що застосування пекарських дріжджів (*Saccharomyces cerevisiae*) не спричинює помутніння води та сприяє збагаченню основного корму нутрієнтами. Їх широко використовують країнах Заходу як біологічно активну добавку до основного корму для насичення мікроелементами, зокрема селеном [4, с. 282; 5, с. 185; 6, с. 217]. Німецька компанія «Sera» при виробництві основного корму для молоді осетрових риб («SturgeonGranules») використовує пекарські дріжджі у якості одного з компонентів [7, с. 21].

Найчастіше в годівлі риб пекарські дріжджі розглядають як компонент основного корму, що дасть змогу задовольнити потребу риб в білку. Наприклад, це було доведено за експериментальної годівлі атлантичного лосося (*Salmosalar*) та райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*) з використанням пекарських дріжджів [8, с. 389; 9, с. 344; 10, с. 1084].

Згодовування нільській тиліпії (*Oreochromis niloticus*) та райдужній форелі пекарських дріжджів як біологічно активної добавки до основного корму також дозволило виявити позитивний вплив цього компоненту раціону на темпи росту та стан імунної системи [11, с. 85; 12, с. 187; 13, с. 804].

Застосування в годівлі ранньої молоді перського осетра (*Acipenser persicus*) й білуги (*Huso huso*) інактивованих пекарських дріжджів дозволило значно підвищити кінцеву масу тіла та питому швидкість росту експериментальних групах риб [14, с. 1887; 15, с. 90; 16, с. 2731].

Отже, введення в раціон молоді риб інактивованих пекарських дріжджів справляє позитивний ефект на рибницько-біологічні показники їх вирощування в умовах аквакультури.

Формулювання цілей статті. Вихідною гіпотезою досліджень було те, що введення в раціон ранньої молоді російського осетра інактивованих пекарських дріжджів сприятиме підвищенню його рибницько-біологічних показників. Дослідження розмірно-вагових показників піддослідних риб дозволили повністю її підтвердити. Зокрема, додавання до основного корму вищезазначених організмів призвело до суттєвих відмінностей в лінійному темпі росту російського осетра. Завдяки аналізу розмірно-вагових показників нами була доведена залежність між вмістом у стартовому кормі інактивованих пекарських дріжджів і темпом росту російського осетра впродовж перших 6 тижнів екзогенного живлення.

Виклад основного матеріалу дослідження. В ході роботи ми дослідили вплив чотирьох концентрацій інактивованих пекарських дріжджів – 5, 10, 15 та 40% від маси основного корму на рибицько-біологічні показники ранньої молоді російського осетра, якого остаточно перевели на годівлю спеціалізованим стартовим комбікормом. Починаючи з 1-ої доби експерименту (яка припадала на 25 добу після викльову риб з ікри) ми кожні 4 доби досліджували особин за такими рибицько-біологічними показниками, як: початкова маса риб, кінцева маса риб, коефіцієнт варіації за масою, темп росту риб, коефіцієнт вгодованості та затрати корму на 1 г приросту. Тривалість експерименту була обумовлена фізіолого-біохімічними особливостями розвитку ранньої молоді російського осетра та становила 28 діб.

Коефіцієнт варіації за масою вираховували виходячи з того, що це відносна величина, що слугує для характеристики коливання (мінливості) ознаки, в нашому випадку – маси російського осетра. Менше значення коефіцієнта варіації вказує на більшу однорідність сукупності за ознакою, яка досліджується. Підкреслимо, що загальноприйнятим є враховувати сукупність достатньо однорідною, якщо коефіцієнт варіації не перевищує 33%, що і спостерігається в наших дослідженнях. Так, в першій серії дослідів з використанням концентрації дріжджів 10 та 40% цей показник становить в дослідній групі риб №2 – 10,31, в дослідній групі риб №4 – 29,08% та 21,64% в контрольній групі риб (табл. 1).

Таблиця 1. Рибицько-біологічні показники вирощування ранньої молоді російського осетра за умови вмісту інактивованих пекарських дріжджів 10 та 40% у стартовому комбікормі (M± m, n=30)

Показники	Контрольна група риб	10% пекарських дріжджів (дослідна група риб № 2)	40% пекарських дріжджів (дослідна група риб № 4)
Тривалість експерименту, діб	28	28	28
Початкова маса, г	0,068±0,020	0,068±0,020	0,068±0,020
Кінцева маса, г	1,839±0,269	2,195±0,138	0,802±0,190
Коефіцієнт варіації за масою, %	21,64	10,31	29,08
Темп росту, мг/добу	54,68	62,52	28,63
Абсолютний (валовий) приріст, г	1,771	2,127	0,734
Відносний приріст маси, %	1839,60	2195,92	924,62
Максимальний відносний приріст маси, %	22,00	23,00	19,00
Коефіцієнт вгодованості, од.	0,67±0,02	0,68±0,01	0,54±0,01
Затрати корму на 1 г приросту, г	1,1	0,8	1,2

У другій серії дослідів з використанням концентрації дріжджів 5 та 15% він становив в дослідній групі риб № 1 – 17,67% та в дослідній

групі риб №3 – 17,94%, а у контрольній групі риб – 26,07%. Тобто, в обох серіях нашого експерименту з введення в раціон ранньої молоді російського осетра пекарських дріжджів, ми можемо відмітити, що риби були досить однорідні за своєю масою, що є цілком нормальним для цього віку. В цілому, широкі межі коливань показників за масою тіла на першому році вирощування в умовах інтенсивної аквакультури спостерігаються у всіх видів осетрових риб і є обумовленими генетично.

Найвищий темп росту був у осетрів з дослідної групи № 3, він перевершував цей показник у контрольній групі риб на 46,41%. В дослідній групі риб № 2 він також був достатньо високим і перевищував такий у контрольній групі риб на 36%. Найнижчий темп росту був у риб з дослідної групи № 4, осетри з контрольної групи риб перевершували їх за цим показником на 47,64%.

Швидкість приросту маси ранньої молоді російського осетра або його абсолютний приріст ми визначали як різницю маси за проміжок часу, рівний тривалості нашого експерименту, тобто – 28 добам після остаточного переходу на годівлю стартовим комбікормом (53 доби від викльову риб з ікри). Цей показник визначали за даними систематичних зважувань і найвищим він був в дослідній групі риб № 3, яким в раціон вводили 15%, від маси основного корму, пекарських дріжджів. Докладний аналіз цього показника в усіх досліджуваних групах ранньої молоді наведено нижче.

Абсолютний (валовий) приріст характеризує швидкість росту піддослідних особин. Тобто, це збільшення живої маси риб за певний проміжок часу, виражений в грамах. Ми вираховували його визначаючи різницю між масою осетрів на початку та в кінці експерименту. Найбільший, порівняно з усіма піддослідними групами, абсолютний приріст був зареєстрований в дослідній групі риб № 3. Він перевершував такий показник в контрольній групі на 46,43%. Трохи нижчі значення абсолютного приросту були в дослідних групах № 1 та № 2, яким згодовували 5 та 10%, від маси основного корму, пекарських дріжджів. Вони перевищували такі показники в контролі на 36 та 16,7% відповідно. Найнижчі, порівняно з усіма піддослідними групами риб, значення абсолютного приросту були зареєстровані в дослідній групі риб № 4, в якій відсоток введення мікроорганізмів був найбільшим, серед усіх дослідних груп. Так, він на 58,55% був нижчим, за такий показник серед риб, які не споживали дріжджі. Далі ми розглянемо це явище докладніше.

Середньодобовий приріст показує на скільки грамів в середньому за добу збільшилась жива маса риб. Для його розрахунку величини абсолютно приросту ми ділили на кількість діб, які тривав експеримент, а саме – 28 доби. В дослідних групах риб № 1, № 2 та № 3 він суттєво не відрізнявся і перевищував за своїм значенням цей показник в контрольних

групах риб. Нижчими, ніж в останніх, були значення середньодобового приросту в дослідній групі російського осетра № 4.

Відносний приріст маси необхідно було визначити через те, що окремі особини мають однаковий середньодобовий приріст, але інтенсивність росту в них різна. Тому для характеристики їх росту ми вираховували відносний приріст, для чого абсолютний приріст маси ми ділили на добуток маси риб на початок експерименту та 100%. Однак, загальна тенденція до позитивного впливу не високих концентрацій пекарських дріжджів на організм ранньої молоді російського осетра та доцільність їх введення у кількості 5 та 15%, від маси основного корму, до раціону цього виду риб була підтверджена й аналізом відносного приросту маси.

Коефіцієнт вгодованості російського осетра вважали за доцільне вираховувати, оскільки він характеризує не лише вгодованість риб, але й із показником швидкості приросту маси, дозволяє відмічати коливання у забезпеченості кормом. Визначали коефіцієнт вгодованості за формулою Фультона через 28 діб експерименту (на 53 добу від викльову риб з ікри), на основі індивідуального вимірювання та зважування, оскільки використання формул Сальнікова та Кларка було недоцільним в наявних умовах проведення експерименту. Так, масу риб ми ділили на її довжину, а потім множили на 100%. Отримана в такий спосіб величина є опосередкованим показником фізіологічного стану ранньої молоді російського осетра. Він базується на зовнішніх ознаках досліджуваних особин, які характеризують ступінь накопичення поживних речовин у їх організмі. Отже, хоча коефіцієнт вгодованості як показник є умовною величиною, однак завдяки ньому можливо визначити фізіологічний стан риб. Оскільки наш експеримент було проведено в оптимальних гідрохімічних умовах УЗВ із постійною забезпеченістю риб кормом, то за цим показником контрольні та дослідні групи риб № 1, № 2 та № 3 майже не відрізнялись. В них цей показник становив $0,67 \pm 0,02$, $0,67 \pm 0,01$, $0,68 \pm 0,01$ і $0,68 \pm 0,01$ відповідно. Низьким, порівняно з ними був коефіцієнт вгодованості в дослідній групі риб № 4, якій згодовували найбільшу, з-поміж інших дослідних груп, кількість інактивованих пекарських дріжджів – 40% від маси основного корму. В ній він становив $0,54 \pm 0,02$, тобто був нижчим на 13,4% за цей показник у контрольній групі риб.

Показник затрат корму на 1 г приросту маси риби безпосередньо пов'язаний з конверсією корму, тобто співвідношення приросту маси на одиницю спожитого корму. Таким чином, чим більше коефіцієнт конверсії, тим більше корму необхідно затратити на виробництво продукції осетрівництва. Більш низький коефіцієнт конверсії свідчить про високу якість використовуваних кормів. Він залежить від двох основних фізіологічних процесів в організмі риб: засвоюваності поживних речовин та їх перетравності.

Ці процеси знаходяться під впливом ряду чинників, які можливо об'єднати в 2 групи. Перша обумовлена чинниками, безпосередньо пов'язаними з кормом: структурою раціону та властивостями кормів (повноцінність раціону, вибір кормів, їх якість, використання балансуєчих добавок та ін.). Отже, конверсія корму є одним з найважливіших показників, які обумовлюють економічну ефективність інтенсивного вирощування російського осетра. У зв'язку з цим, провідні світові виробники кормів постійно працюють над вдосконаленням рецептур останніх, які дозволять максимально знизити затрати корму на приріст маси риб. За цим показником, використання помірних концентрацій (5, 10 та 15% від маси основного корму) пекарських дріжджів дозволяє суттєво знизити затрати корму на приріст маси риб, порівняно з контрольною групою риб та осетрами, яким згодували 40% (дослідна група № 4), від маси основного корму, пекарських дріжджів. В останній групі зависока концентрація дріжджів призвела до погіршення затрат корму, порівняно з контролем на 8,3%. Серед дослідних груп № 1, № 2 та № 3 найкращі показники затрат корму на 1 г приросту маси ранньої молоді російського осетра були зареєстровані в дослідній групі риб № 3, якій згодували 15%, від маси основного корму інактивованих пекарських дріжджів. В ній вони перевищували такі у контрольній групі риб на 33%. У осетрів з дослідних груп № 1 та № 2 цей показник був 28,5 та 27% відносно риб, що не споживали дріжджі, відповідно (табл. 1).

Початкова маса риб у всіх трьох групах була однаковою, та становила близько 0,07 г. Кінцева маса була найвищою в дослідній групі риб № 2, перевищуючи цей показник у контрольній групі риб на 56%. Вона становила 2,195 г, проти маси в 0,802 г у дослідній групі риб № 4 та маси 1,839 г у риб з контрольної групи. Тобто, найменша кінцева маса була відмічена в дослідній групі риб № 4, якій згодували 40%, від маси основного корму, інактивованих пекарських дріжджів. В риб з цієї групи на 16% маса була нижчою, за таку у риб з контрольної групи.

Коефіцієнт варіації за масою в усіх досліджуваних групах риб був середнім і свідчив про значну різноманітність серед досліджуваних особин. Втім, найнижчим він був у дослідній групі риб № 2, якій згодували 10%, від маси основного корму інактивованих пекарських дріжджів. Найвищий коефіцієнт варіації за масою розраховали для дослідної групи риб № 4, якій згодували 40%, від маси основного корму, мікроорганізмів.

Схожа тенденція простежувалась і для абсолютного, середньодобового та відносного приростів маси. По всім трьом вищенаведеним показникам найліпшими значеннями володіли російські осетри з дослідної групи № 2. Риби з контрольної групи займали проміжне становище, а найнижчі значення були відмічені серед російських осетрів, яким згодували 40% від маси основного корму інактивованих пекарських дріжджів. Коефіцієнт вгодованості між

контрольною групою риб та дослідною групою риб № 1 майже не відрізнявся за своїми значеннями, які були суттєво вищими, за такі у дослідній групі риб № 4. Найменші затрати корму були зафіксовані в дослідній групі риб № 2, а найбільші – в дослідній групі риб № 4. Темп росту в ній також негативно відрізнявся від такого в дослідній групі риб № 2 та контрольній, маючи найнижчий показник з-поміж них – 28,63 проти 62,52 та 54,68 мг/добу відповідно.

Отже, ми можемо зробити висновок, що зависокі концентрації пекарських дріжджів у раціоні ранньої молоді російського осетра справляють негативний вплив на його рибницько-біологічні показники. Це підтверджується і дослідженнями динаміки приросту маси цих риб, наведеними нижче.

Динаміка приросту масиранньої молоді російського осетра, якій згодували інактивовані пекарські дріжджі у кількості 10 та 40% (дослідні групи риб № 2 та № 4) від маси основного корму, впродовж 28 діб після остаточного переходу на годівлю штучними комбікормами (з 25 по 53 доби від викльову риб з ікри) представлена на рисунку 1.

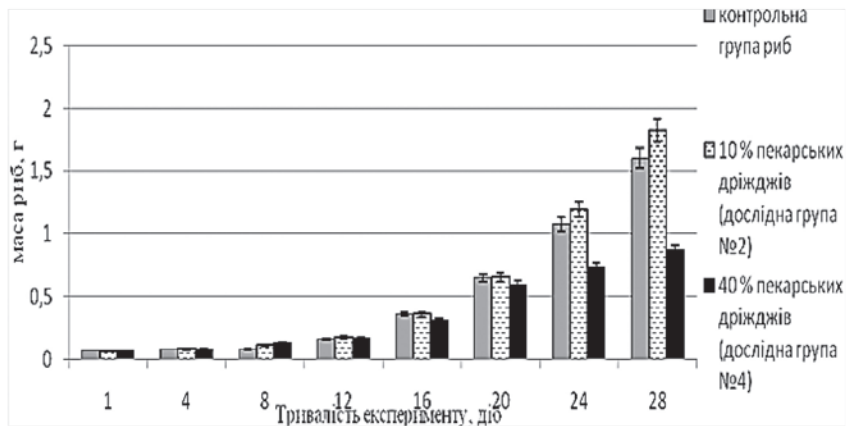


Рис. 1. Динаміка приросту маси ранньої молоді російського осетра за умови вмісту інактивованих пекарських дріжджів 10 та 40% у стартовому комбікормі ($M \pm m$, $n = 30$)

**Примітка. Різниця статистично вірогідна порівняно з контрольною групою: $p \leq 0,95$.*

Вже на 4 добу експерименту (27 доба після викльову) виникає помітна різниця у прирості маси риб з контрольної групи, де згодували виключно стартовий корм, з рибами дослідних груп № 2 та № 4, в раціоні яких були присутні інактивовані пекарські дріжджі.

Загальною динамікою у всіх трьох групах риб був приріст маси, однак його найкращі показники були зареєстровані в дослідній групі № 2, якій згодували 10% від маси основного корму інактивованих

пекарських дріжджів (рис. 1). Осетри з цієї групи починаючи з 12 доби експериментальної годівлі (36 доба після викльову з ікри) стабільно перевершували за показником приросту маси риб з контрольної групи та дослідної групи № 4.

Було виявлено, що високі концентрації пекарських дріжджів (40% від маси основного корму) викликають високі темпи приросту маси ранньої молоді російського осетра лише з 4 по 8 добу (з 27 по 31 добу після його викльову з ікри) від остаточного переходу на годівлю штучними комбікормами. Так, при згодовуванні в дослідній групі № 2 40%, від маси основного корму, інактивованих пекарських дріжджів, на 8 добу експерименту, середня маса дослідних риб переважала на 59% таку у контрольній групі риб. У той же час, середня маса осетрів, з дослідної групи № 2 перевищувала таку в контрольній групі риб на 36%. Однак, з 9 по 24 добу включно, вміст дріжджів на рівні 40% у стартовому кормі призводить до сповільнення накопичення маси. Зокрема, у риб з цієї дослідної групи були найнижчі показники приросту маси, порівняно з такими у контрольній групі та дослідній групі № 2. Тобто, стимулюючий ефект нівелюється подальшими розладами у травній системі, що не дозволяє використовувати таку концентрацію за тривалого часу. Таким чином, ми підтвердили гіпотезу стосовно того, що інактивовані пекарські дріжджі мають безпосередній вплив на процеси росту та накопичення маси ранньою молоддю російського осетра. На прикладі риб з дослідної групи № 4, було з'ясовано, що високі концентрації цих мікроорганізмів (40% від маси основного корму) не доцільно застосовувати в осетрівництві, оскільки викликаний ними позитивний ефект є нестабільним. Тривале ж застосування вищенаведеної концентрації чинить негативний вплив на процеси приросту маси ранньої молоді російського осетра. В той же час, на прикладі риб з дослідної групи № 2, ми виявили, що помірні (10% від маси основного корму) концентрації інактивованих пекарських дріжджів індукують стабільно високі показники приросту маси, що перевершують такі в контрольній групі риб.

Наступним кроком було дослідити приріст маси ранньої молоді російського осетра за впливу годівлі з вмістом наближених до таких у дослідній групі риб № 2, концентрацій інактивованих пекарських дріжджів. Для цього були створені дослідні групи риб № 1 та № 3, яким згодовували 5 та 15% від маси основного корму інактивованих пекарських дріжджів, відповідно. Результати такого експерименту графічно виражені на рисунку 2.

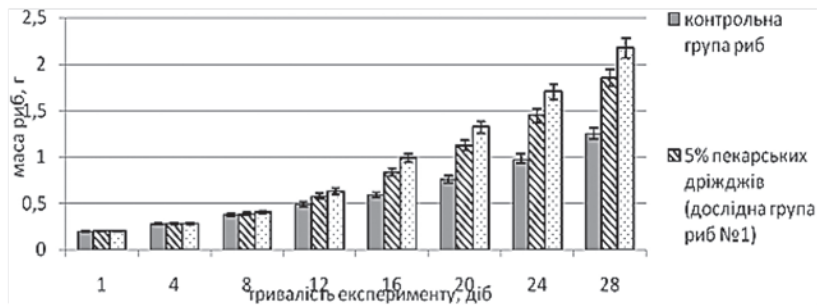


Рис. 2. Динаміка приросту маси ранньої молоді російського осетра за умови вмісту інактивованих пекарських дріжджів 5 та 15% у стартовому комбікормі ($M \pm m$, $n = 30$)

* Примітка. Різниця статистично вірогідна порівняно з контрольною групою: $p \leq 0,95$.

Отже, спостерігається підтвердження тенденції до стабільного приросту маси у всіх трьох групах риб. При чому, за показниками накопичення маси, риби з дослідних груп № 1 та № 3, були кращі за показники молоді з контрольної групи, що не споживала мікроорганізми. Вищеописана динаміка приросту маси чітко простежувалась починаючи з 8 доби експерименту (33 доба після викльову з ікри). З цього часу дослідна група риб № 3, стабільно перевищувала за показниками приросту маси дослідну групу риб № 1. Крім того, з часом – починаючи з 16 доби експерименту (41 доба після викльову осетрів з ікри) різниця у показниках приросту маси суттєво відрізнялась між вищенаведеними групами російського осетра. Наприклад, при згодовуванні 15% від маси основного корму дріжджів впродовж 16 діб, середня маса риб з дослідної групи №3 переважала таку у контрольній групі риб на 66,5%. А у дослідній групі риб № 1, якій згодовували 5% від маси основного корму дріжджів, середня маса осетрів перевищувала таку у контрольній групі риб на 40,6%. Однак, впродовж першого тижня експерименту не було відмічено суттєвих переваг в рості ранньої молоді у дослідній та контрольній групах риб. Це можна пояснити тим, що повільне накопичення вітамінів, протеїнів та нуклеїнових кислот в організмі риб дало поштовх процесам метаболізму, а отже – сприяло інтенсивному приросту маси у риб, яким згодовували інактивовані пекарські дріжджі. Окрім динаміки приросту маси, в ході експерименту з дослідними групами риб № 1 та № 3, ми досліджували вплив 5 та 15%, від маси основного корму, інактивованих пекарських дріжджів на їх рибницько-біологічні показники (табл. 2).

Виявлено, що хоча на початку експерименту маса риб у всіх трьох групах була однаковою, за 28 діб (з 25 по 53 добу від викльову риб з ікри) найбільшу (2,173 г) масу набрали риби з дослідної групи № 3, яким згодовували 15% від маси основного корму інактивованих пекарських дріжджів.

У осетрів з цієї групи вона перевищувала таку у осетрів з контрольної групи риб на 42%. Однак, концентрація у 5% від маси основного корму цих мікроорганізмів, яку задавали риbam з дослідної групи № 1, також сприяла більшій на 32% масі російського осетра, порівняно з такою у риб з контрольної групи. В той же час, найменше (17,67%) значення коефіцієнту варіації за масою було вираховане саме для риб з контрольної групи, тоді як у дослідній групі риб № 3 воно було найбільшим (26,07%), порівняно з іншими групами піддослідних особин. Подібна тенденція до найменших значень в контрольній групі риб та найбільших в дослідній групі риб № 3 спостерігається і для таких показників як абсолютний (валовий), середньодобовий та відносний прирости маси. Так, за абсолютним приростом маси осетри з дослідної групи № 1 займають проміжне положення, за цим показником, з-поміж контрольної групи риб та дослідної групи риб № 3, відповідно.

Таблиця 2. Рибицько-біологічні показники вирощування ранньої молоді російського осетра за умови вмісту інактивованих пекарських дріжджів 5 та 15% у стартовому комбікормі ($M \pm m$, $n=30$)

Показники	Контрольна група риб	5% пекарських дріжджів (дослідна група риб № 1)	15% пекарських дріжджів (дослідна група риб № 3)
Тривалість експерименту, діб	28	28	28
Початкова маса, г	0,198±0,120	0,198±0,120	0,198±0,120
Кінцева маса, г	1,256±0,240	1,851±0,183	2,173±0,275
Коефіцієнт варіації за кінцевою масою, %	26,07	17,67	17,94
Темп росту, мг/добу	37,79	59,04	70,53
Абсолютний (валовий) приріст, г	1,058	1,653	1,975
Відносний приріст маси, %	569,31	905,47	1073,39
Максимальний відносний приріст маси, %	533,76	834,05	996,24
Коефіцієнт вгодованості, од.	0,68±0,02	0,68±0,01	0,68±0,01
Затрата корму на 1 г приросту, г	0,84	0,60	0,56

Темп росту ранньої молоді російського осетра також був найбільшим саме у риб з дослідної групи № 3, а найменшим – в контрольній групі риб. З коефіцієнтом вгодованості була та ж ситуація, що і в досліді з використанням 10 та 40%, від маси основного корму, пекарських дріжджів. У цьому експерименті він суттєво відрізнявся від такого у контрольній групі риб з вищенаведеного експерименту та дослідній групі риб № 2. Істотна різниця була лише у порівнянні з рибами з дослідної групи № 4, але це пояснюється надмірним вмістом інактивованих пекарських дріжджів в останній.

Висновки і пропозиції. Дослідженнями встановлено, що використання інактивованих пекарських дріжджів у годівлі молоді російського осетра позитивно впливає на рибицько-біологічні показники. Зокрема, хоча коефіцієнт вгодованості в створених нами умовах вирощування був стабільно високим та вірогідно не відрізнявся у риб з контрольної групи та дослідних груп № 1 та № 3. Однак, затрати основного стартового корму в досліджуваних групах риб суттєво відрізнялись і дають підставу стверджувати, що найбільш ефективним є використання 15% від маси основного корму інактивованих пекарських дріжджів в годівлі ранньої молоді російського осетра. Так, їх вміст в основному кормі на рівні 5 та 15% знижує на 28–33% конверсію корму за 28 діб порівняно з контрольною групою риб.

Отже, встановлено, що існує залежність між часткою вмісту в раціоні інактивованих пекарських дріжджів та показниками лінійно-вагового росту молоді російського осетра вже з 8-ї доби від початку згодовування цієї біологічно активної добавки.

На основі проведених досліджень запропонована схема годівлі молоді російського осетра в УЗВ, що передбачає згодовування інактивованих пекарських дріжджів у кількості 15% від маси основного корму впродовж перших двох тижнів від остаточного переходу на годівлю штучними кормами, та 5% впродовж наступних 2 тижнів. Тобто, з 25 по 53 добу від виходу вільних ембріонів.

За допомогою використання запропонованої схеми годівлі можливо знизити на 28–33%, витрати корму на 1 г приросту маси риб, а сам темп росту значно підвищити (на 46,41% порівняно з таким у контрольній групі риб), як і кінцеву масу ранньої молоді російського осетра (на 56% порівняно з такою у контрольній групі риб).

Таким чином, можливо досягти значного покращення рибицько-біологічних показників при вирощуванні ранньої молоді російського осетра.

FISH-BREEDING AND BIOLOGICAL INDICATORS OF GROWING RUSSIAN STURGEON EARLY JUVENILES UNDER THE CONDITIONS OF INTRODUCING IN ITS DIET INACTIVATED BAKER'S YEAST

*Simon M. Yu. – Junior Research Fellow,
Hrytsyniak I.I. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
Kolesnyk N.L. – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist,
Institute of Fisheries of the NAAS, Kyiv,
seemann.sm@gmail.com*

The juvenile period of ontogenesis is perhaps the most problematic during the cultivation of Russian sturgeon. It acquires particular difficulty in conditions of an intensive type of aquaculture management, in particular when using recirculating

aquaculture system (RAS). This is primarily due to the need to transfer early juvenile fish to the consumption of exclusively artificial feed, which is usually accompanied by significant mortality. Secondly, the actual conditions of RAS are quite a significant stress factor for juvenile fish, since such a content of individuals implies a high planting density. Thus, the search for new solutions in feeding this age group of fish that would increase its viability (quality) and level the influence of stress factors is becoming relevant.

Since the efficiency of sturgeon breeding is determined primarily by the quality of the stocking material, we set the task to develop a feeding scheme aimed at increasing the efficiency of growing early juveniles of Russian sturgeon under conditions of RAS testing by introducing inactivated baker's yeast into its diet. The optimality of the proposed feeding scheme is primarily displayed using fish-breeding and biological indicators, which is demonstrated in the work.

The results of our studies on the use of baker's yeast as a feed additive to improve fish-biological indicators (increase in growth and weight, survival and feed conversion) are explained in biochemical studies of fish. The indicators of the latter and the general trend of increasing the efficiency of rearing juveniles, as a result of feeding her yeast, are confirmed in relevant scientific studies conducted in other countries.

The scientific novelty of our research is the selection of optimal concentrations of baker's yeast and the development of a feeding schedule for early juveniles of Russian sturgeon under conditions of RAS. It was found that it is advisable to use inactivated baker's yeast as a biologically active additive introduced to the main feed by mixing, in the amount of 15% of the mass of the latter, during the first two weeks after the final transition to feeding with artificial feed (that is, from 25 to 39 days from hatching fish from caviar) and 5% over the next 2 weeks (or 39 to 53 days from hatching fish from caviar).

Keywords: Russian sturgeon, baker's yeast, recirculating aquaculture system (RAS), intensive sturgeon breeding, rearing of juveniles.

ЛІТЕРАТУРА

1. Абросимова К.С., Абросимова Н.А., Васильева Л.М. Проблемы выращивания личинок и мальков осетровых рыб в интенсивной аквакультуре и пути их решения. *Фундаментальные исследования*. 2015. № 2(9). С. 1882–1886.
2. Васильева Л.М., Судакова Н.В. Биологические и технологические основы товарного осетроводства. Астрахань : АГТУ, 2014. 247 с.
3. Симон М.Ю., Грициняк І.І., Забитівський Ю.М. Використання сухих інстантних пекарських дріжджів у годівлі молоді російського осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*). *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 104. С. 220–224.
4. Mapelli V., Hillestrøm P.R., Kápolna E., Larsen E.H., Olsson L. Metabolic and bioprocess engineering for production of selenized yeast with increased content of seleno-methylselenocysteine. *Metabolic Engineering*. 2011. Vol. 13. 282–293.
5. Rodríguez A., Cuesta A., Ortuño J., Esteban M. A., Meseguer J. Immunostimulant properties of a cell wall-modified whole *Saccharomyces*

- cerevisiae* strain administered by diet to seabream (*Sparus aurata* L.). *Veterinary Immunology Immunopathology*. 2003. Vol. 96. 183–192.
6. Yua H.H., Hana F., Xueab M., Wanga J., Taconc P., Zhenga Y.H., Wua X.F., Zhang Y.J. Efficacy and tolerance of yeast cell wall as an immunostimulant in the diet of Japanese seabass (*Lateolabrax japonicus*). *Aquaculture*. 2014. Vol. 432. 217–224.
 7. Gatesoupe F.J. Live yeasts in the gut: natural occurrence, dietary introduction, and their effects on fish health and development. *Aquaculture*. 2007. Vol. 267. 20–30.
 8. Barnes M.E., Durben D.J., Reeves S.G., Sanders R. Dietary yeast culture supplementation improves initial rearing of McConaughty strain rainbow trout. *Aquaculture Nutritional*. 2006. Vol. 12. 388–394.
 9. Heidarieh M., Mirvaghefi A.R., Akbari M., Sheikhzadeh N., Kamyabi Moghaddam Z., Askari H., Shahbazfar A.A. Evaluations of HilysesTM, fermented *Saccharomyces cerevisiae*, on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) growth performance, enzymatic activities and gastrointestinal structure. *Aquaculture Nutritional*. 2013. Vol. 19. 343–348.
 10. Heidarieh M., Mirvaghefi A.R., Akbari M., Sheikhzadeh N., Kamyabi Moghaddam Z., Askari H., Shahbazfar A.A. Hilyses[®] fermented *Saccharomyces cerevisiae* enhances the growth performance and skin non-specific immune parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Shellfish Immunology*. 2012. Vol. 2. 1083–1087.
 11. He S., Zhou Z., Meng K., Zhao H., Yao B., Ringø E., Yoon I. Effects of dietary antibiotic growth promoter and *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on production, intestinal bacterial community, and nonspecific immunity of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* female × *Oreochromis aureus* male). *Journal Animal Science*. 2011. Vol. 9. 84–92.
 12. Abdel-Tawwab M., Abdel-Rahman A. M., Ismael N.E.M. Evaluation of commercial live baker's yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, as a growth and immunity promoter for fry Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) challenged in situ with *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture*. 2008. Vol. 280. 185–189.
 13. El-Boshy M.E., El-Ashram A.M., Abdelhamid F.M., Gadalla H.A. Immunomodulatory effect of dietary *Saccharomyces cerevisiae*, β -glucan and laminaran in mercuric chloride treated Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and experimentally infected with *Aeromonas hydrophila*. *Fish Shellfish Immunology*. 2010. Vol.28. 802–808.
 14. Jafaryan H. The effect of microbial technology on the enhancement of growth Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) larvae using baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). *The first conference of Modern Technology in Agriculture and Natural Resources*. 2009. 1886–1891.

15. Hoseinifar S.H., Mirvaghefi A., M. Daniel L. The effects of dietary inactive brewer's yeast *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* on the growth, physiological responses and gut microbiota of juvenile beluga (*Husohuso*). *Aquaculture*. 2011. Vol. 318. 90–94.
16. Iranshahi F., Kiaalvandi S., Faramarzi M., Boloki M. L. The enhancement of growth and feeding performance of persian sturgeon (*Acipenser persicus*) larvae by *Artemia urmiana* nauplii bioencapsulated via baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2011. Vol. 10(20). 2730–2735

REFERENCES

1. Abrosimova K.S., Abrosimova N.A., Vasil'eva L.M. (2015). *Problemy vyrashhivaniya lichinok i mal'kov osetrovyyh ryb v intensivnoy akvakul'ture i puti ih resheniya*. [Problems of growing sturgeon larvae and fry in intensive aquaculture and ways to solve them]. *Fundamental'nye issledovaniya*. Vol. 2(9). pp. 1882–1886. [in Russian]
2. Vasilieva L.M., Sudakova N.V. (2014). *Biologicheskie i tehnologicheskie osnovy tovarnogo osetrovodstva. Astrahan'*. [Biological and technological foundations of commodity sturgeon breeding]. Astrakhan : ASTU. [in Russian]
3. Simon M.Iu., Hrytsyniak I.I., Zabytivskiy Yu.M. (2018). Vykorystannia sukhykh instantnykh pekarskykh drizhdzhiv u hodivli molodi rosiiskoho osetra (*Acipenser gueldenstaedtii*). [The use of dry instant baker's yeast in the feeding of Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) juvenile]. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk*. Vol. 104. pp. 220–224. [in Ukrainian]
4. Mapelli V., Hillestrøm P.R., Kápolna E., Larsen E.H., Olsson L. (2011). Metabolic and bioprocess engineering for production of selenized yeast with increased content of seleno-methylselenocysteine. *Metabolic Engineering*. Vol. 13. pp. 282–293.
5. Rodríguez A., Cuesta A., Ortuño J., Esteban M. A., Meseguer J. (2003). Immunostimulant properties of a cell wall-modified whole *Saccharomyces cerevisiae* strain administered by diet to seabream (*Sparusaurata* L.). *Veterinary Immunology Immunopathology*. Vol. 96. pp. 183–192.
6. Yua H.H., Hana F., Xueab M., Wanga J., Taconc P., Zhenga Y.H., Wua X.F., Zhang Y.J. (2014). Efficacy and tolerance of yeast cell wall as an immunostimulant in the diet of Japanese seabass (*Lateolabrax japonicus*). *Aquaculture*. Vol. 432. pp. 217–224.
7. Gatesoupe F.J. (2007). Live yeasts in the gut: natural occurrence, dietary introduction, and their effects on fish health and development. *Aquaculture*. Vol. 267. pp. 20–30.
8. Barnes M.E., Durben D.J., Reeves S.G., Sanders R. (2006). Dietary yeast culture supplementation improves initial rearing of McConaughy strain rainbow trout. *Aquaculture Nutritional*. Vol. 12. pp. 388–394.

9. Heidarieh M., Mirvaghefi A.R., Akbari M., Sheikhzadeh N., Kamyabi-Moghaddam Z., Askari H., Shahbazfar A.A. (2013). Evaluations of Hilyses™, fermented *Saccharomyces cerevisiae*, on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) growth performance, enzymatic activities and gastrointestinal structure. *Aquaculture Nutritional*. No. 19. pp. 343–348.
10. Heidarieh M., Mirvaghefi A.R., Akbari M., Sheikhzadeh N., Kamyabi-Moghaddam Z., Askari H., Shahbazfar A.A. (2012). Hilyses® fermented *Saccharomyces cerevisiae* enhances the growth performance and skin non-specific immune parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Shellfish Immunology*. Vol. 32. pp. 1083–1087.
11. He S., Zhou Z., Meng K., Zhao H., Yao B., Ringø E., Yoon I. (2011). Effects of dietary antibiotic growth promoter and *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on production, intestinal bacterial community, and nonspecific immunity of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* female × *Oreochromis aureus* male). *Journal Animal Science*. Vol. 89. pp. 84–92.
12. Abdel-Tawwab M., Abdel-Rahman A.M., Ismael N.E.M. (2008). Evaluation of commercial live baker's yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, as a growth and immunity promoter for fry Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) challenged in situ with *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture*. Vol. 280. pp. 185–189.
13. El-Boshy M.E., El-Ashram A.M., Abdelhamid F.M., Gadalla H.A. (2010). Immunomodulatory effect of dietary *Saccharomyces cerevisiae*, β -glucan and laminaran in mercuric chloride treated Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and experimentally infected with *Aeromonas hydrophila*. *Fish Shellfish Immunology*. Vol. 28. pp. 802 s.