

## ВПЛИВ ПЕКАРСЬКИХ ДРІЖДЖІВ НА ЛІПІДНИЙ ОБМІН МОЛОДІ РОСІЙСЬКОГО ОСЕТРА (*ACIPENSER GUELLENSTAEDTII* BRANDT)

М. Ю. Симон, [seemann.sm@gmail.com](mailto:seemann.sm@gmail.com), Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

І. І. Грициняк, [info@if.org.ua](mailto:info@if.org.ua), Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Ю. М. Забитівський, [yurafish@ukr.net](mailto:yurafish@ukr.net), Львівська дослідна станція ІРГ НААН, смт Великий Любінь

**Мета.** Охарактеризувати окремі фізіолого-біохімічні особливості впливу згодовування різних концентрацій інактивованих пекарських дріжджів на ліпідний обмін молоді російського осетра.

**Методика.** Для проведення досліджень були використані класичні біохімічні методи визначення концентрації загальних ліпідів та співвідношення їх фракцій у печінці.

**Результати.** Показано особливості ліпідного обміну в організмі молоді російського осетра (на прикладі печінки) за додавання до основного корму пекарських дріжджів. Зокрема, наведено дані про вміст загальних ліпідів, диацилгліцеролів (ДАГ), неетерифікованих жирних кислот (НЕЖК), фосфоліпідів, ефірів холестеролу у тканинах печінки піддослідних риб.

**Наукова новизна.** Вперше здійснено аналіз ліпідного обміну в печінці молоді російського осетра при згодовуванні їй інактивованих пекарських дріжджів у якості додаткового корму.

**Практична значимість.** Ліпідний обмін значною мірою визначає фізіолого-біохімічний статус організму риб. Тому концентрація загальних ліпідів у тканинах печінки, а також співвідношення їх окремих фракцій мають велике значення у наданні оцінки впливу згодовування пекарських дріжджів молоді російського осетра та опосередковано відображають загальний фізіолого-біохімічний стан його організму.

**Ключові слова:** молодь російського осетра, пекарські дріжджі, ліпідний обмін, печінка, триацилгліцероли (ТАГ), диацилгліцероли (ДАГ), неетерифіковані жирні кислоти (НЕЖК), фосфоліпіди, ефіри холестеролу, фізіолого-біохімічна оцінка.

## INFLUENCE OF BAKER'S YEAST ON LIPID METABOLISM OF RUSSIAN STURGEON (*ACIPENSER GUELLENSTAEDTII* BRANDT) FINGERLING

М. Simon, [seemann.sm@gmail.com](mailto:seemann.sm@gmail.com), Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

I. Hrytsyniak, [info@if.org.ua](mailto:info@if.org.ua), Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

Yu. Zabytivskiy, [yurafish@ukr.net](mailto:yurafish@ukr.net), Lviv Experimental Station of Institute of Fisheries NAAS, Velykyi Lyubin

**Purpose.** To characterize the individual physiological and biochemical features of the effects of feeding various concentrations of inactivated baker's yeast on the lipid exchange of young Russian sturgeon fingerling.

**Methodology.** To conduct research, we used classical biochemical methods for determining the concentration of total lipids and the ratio of their fractions in the liver.

**Findings.** Features of lipid metabolism in the organism of Russian sturgeon fingerling are shown on the example of the liver, with the addition of baker's yeast to the main food. In particular, given the information on content of total lipids, diacylglycerols (DAG), nonesterified fatty acid (NEFA), phospholipids, cholesterol esters in the liver tissues of experimental fishes.

© М. Ю. Симон, І. І. Грициняк, Ю. М. Забитівський, 2018



**Scientific novelty.** For the first time carried out the analysis of lipid metabolism in the liver of russian sturgeon fingerling at feeding her inactivated baker's yeast as a supplementary feed. Thus, for the organism of sturgeon fingerling, which actively gain muscle mass in conditions of intensification, feed with a yeast content of 5% will be more effective in view of lipid metabolism in the liver. Such concentration will promote less stress on the body from the side of metabolites and increase the growth potential of this fish.

**Practical value.** Lipid metabolism largely determines the physiological and biochemical status of the fish organism. Therefore, the concentration of total lipids in the liver tissues, as well as the ratio of their individual fractions, are of great importance in providing an assessment of the effect of feeding baker's yeast on Russian sturgeon fingerling and indirectly reflect the general physiological and biochemical state of its organism.

**Key words:** Russian sturgeon fingerling, baker's yeast, lipid metabolism, liver, triacylglycerol (TAG), diacylglycerol (DAG), non-esterified fatty acid (NEFA), phospholipids, esters cholesterol, physiological and biochemical assessment.

---

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Підвищення ефективності відтворення осетрових видів риб пов'язано із зниженням смертності на ранніх етапах онтогенезу і отриманням життєстійкої молоді. Одним з вирішальних факторів для виживання молоді є забезпеченість її їжею у личинковий період. Для осетрів особливо важливим є момент переходу із змішаного, включаючи жовткове, на активне живлення. У російського осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) воно настає, залежно від температури, на 7–10 день. У цей період онтогенезу відбуваються морфологічні та фізіолого-біохімічні зміни в травній системі осетра, що вимагає підбору спектру харчових об'єктів з відповідним хімічним складом.

На сьогодні недостатньо інформації відносно використання інактивованих пекарських дріжджів у якості кормової добавки в складі стартового корму для молоді російського осетра. Тому дослідження з визначення доз та ефектів використання пекарських дріжджів з метою підвищення життєздатності осетрових видів риб є доцільним та актуальним [1]. Ліпіди — основні компоненти біологічних мембран різного ступеня спеціалізації — являють собою легкоокиснювані сполуки. Вони визначають проникність і плинність (здатність молекул швидко переміщуватися в площині) мембран, що, в свою чергу, є визначальним чинником в модифікації активності більшості ферментних комплексів у відповідь на різноманітні екологічні навантаження [2]. Ліпідний обмін є важливою ланкою метаболізму організму риб, яка обумовлює його фізіологічний статус в процесі росту та розвитку. Ювенальний період в організмі осетрів відзначається складними перебудовами, які прямо залежать від ефективності обміну ліпідів та їх похідних, оскільки вони беруть участь не лише у соматичних, а й у регуляторних, гормон-залежних процесах. Перебуваючи у складі біологічних мембран, ліпіди зумовлюють їх плинність та проникність, беруть участь у передачі нервових імпульсів, а також у створенні міжклітинних контактів.

Роль печінки в ліпідному обміні пояснюється тим, що в ній відбувається синтез, накопичення та утилізація ліпідів, а також їх транспортування у жирові



депо. Характеристика ліпідного обміну в печінці осетрових риб є одним з найважливіших критеріїв, що віддзеркалюють їх загальний фізіологічний стан. Це зумовлено тим, що рівень та спрямованість ліпідного обміну змінюються як в залежності від етапу онтогенезу, статі та фази репродуктивного циклу, так і від умов утримання [3].

### ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Осетрівництво з використанням установок замкненого водопостачання (УЗВ) є однією з найбільш рентабельних, а, отже, таких, що швидко поширюються, галузей рибництва. Втім, за збільшення масштабів керованого відтворення рибних ресурсів збалансована годівля і оптимізація умов утримання риби стають першорядними завданнями рибницьких підприємств. У зв'язку з цим, стан здоров'я риби і якість комбікормів є вирішальними чинниками рентабельності індустріального рибництва. Це зумовлює актуальність досліджень перебігу процесів ліпідного обміну, в першу чергу в печінці, у молоді російського осетра при згодовуванні їй пекарських дріжджів.

Метою даної роботи є аналіз впливу згодовування різних кількостей інактивованих пекарських дріжджів на ліпідний обмін молоді російського осетра.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

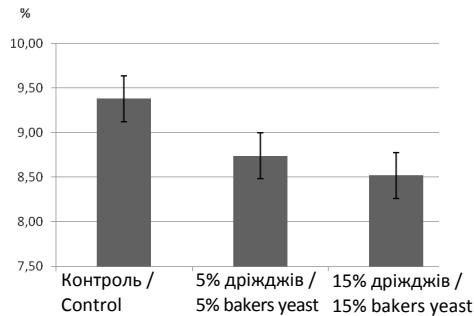
Об'єктом досліджень є молодь російського осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt & Ratzeburg, 1833) середньою масою 119 г. Годівля протягом 28 днів відбувалася базовим сухим кормом із вмістом протеїну 47% і жиру — 15%, до якого у обох експериментальних групах додавали деактивовані глибоким замороженням пекарські дріжджі як джерело нуклеїнових кислот та вітамінів групи В. У першій групі їх кількість відносно корму становила 5%, у другій — 15%.

Печінку осетрів подрібнювали на холоді в скляних гомогенізаторах з наступним екстрагуванням загальних ліпідів хлороформ-метаноловою сумішшю у відношенні 2 : 1 за методом Фолча [4]. До 1 г досліджуваного матеріалу додавали 20 мл суміші метанол-хлороформ (1 : 2). Через 12 годин суміш відфільтровували, додавали 1/5 частину 0,7 М КСІ за об'ємом і залишали до розділення на два шари. В утвореній двофазній системі нижній шар складається з хлороформу, а верхній — з метанолу і води. Водорозчинні неліпідні домішки переходять у водно-метанольний шар. У хлороформному шарі залишаються ліпіди. Верхній водно-метанольний шар видаляли за допомогою водно-струменевого насоса, а нижній — хлороформний, що містить ліпіди, випаровували. Розділення ліпідів на окремі фракції проводили методом висхідної одномірної тонкошарової хроматографії на пластинках «Silufol». Перед роботою пластинки активували 30 хв при температурі 105°C в сушильній шафі. Отриманий хлороформний розчин ліпідів спочатку випарювали насухо, а потім розчиняли у 1 мл хлороформу. Отримані проби ліпідів наносили на пластинку мікродозатором в кількості 40 мкл розчину і поміщали їх в хроматографічні камери. Рухомою фазою служила суміш гексану, діетилового ефіру і льодяної оцтової кислоти у відношенні 70 : 30 : 1. Одержані хроматограми проявляли в камері, насиченій парами йоду. Для ідентифікації окремих фракцій ліпідів використовували специфічні реагенти і очищені стандарти.



## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

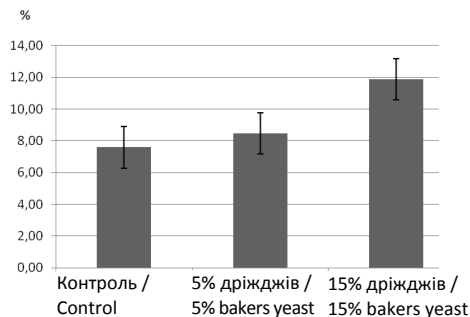
Існує прямо пропорційний зв'язок між загальним вмістом ліпідів та активністю анаболічних процесів в організмі риб, а їх кількість свідчить про енергетичний потенціал [5]. Як видно з результатів досліджень, вміст загальних ліпідів в печінці контрольної групи риб становив 9,38 г%, що вище на 7,32 та 10,09% відповідно, ніж у першій та другій дослідних групах (рис. 1).



*Рис. 1. Вплив згодовування пекарських дріжджів на вміст загальних ліпідів у печінці молоді російського осетра (M ± m)*

*Fig. 1. Effect of feeding baker's yeast on the content of total lipids in liver of Russian sturgeon fingerling (M ± m)*

Вищенаведені дані свідчать про використання більшою мірою енергетичних та пластичних ресурсів ліпідів під дією годівлі осетрів кормами з підвищеним вмістом нуклеїнових кислот. Найвищою в печінці російського осетра є кількість триацилгліцеролів (ТАГ), які є попередниками диацилгліцеролів (ДАГ), неестерифікованих жирних кислот (НЕЖК) та фосфоліпідів (рис. 2).



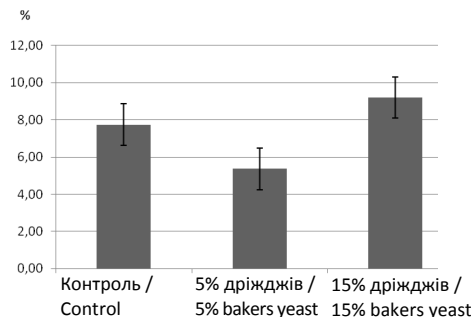
*Рис. 2. Вплив згодовування пекарських дріжджів на вміст диацилгліцеролів (ДАГ) у печінці молоді російського осетра (M ± m)*

*Fig. 2. Effect of feeding baker's yeast on the content of diacylglycerol (DG) in liver of Russian sturgeon fingerling (M ± m)*

Таким чином, споживання кормів із вмістом дріжджів у кількості 15% знижує вміст ТАГ в печінці осетрів на 34,24%. Немає вірогідної різниці зниження ТАГ за умов застосування 5% дріжджів у кормах.

Аналіз похідних продуктів від ТАГ показує, що застосування підвищеної кількості дріжджів (15%) у кормах осетрів приводить до збільшення на 18,89% вмісту фосфоліпідів (рис. 3).

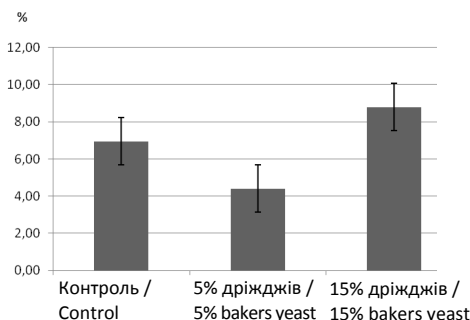




**Рис. 3. Вплив згодовування пекарських дріжджів на вміст фосфоліпідів у печінці молоді російського осетра ( $M \pm m$ )**

**Fig. 3. Effect of feeding baker's yeast on the content of phospholipids in liver of Russian sturgeon fingerling ( $M \pm m$ )**

Останні, як головний компонент біомембран, відповідають за щільність і бар'єрно-транспортну функцію мембран клітини печінки. Таким чином, відповідь організму на збільшення вмісту дріжджів у кормах спрямована на формування захисного бар'єру, який відображається у зміцненні мембран клітин, що запобігає їх руйнуванню продуктами метаболізму з одного боку, а також сприяє процесам виведення метаболітів — з іншого. Несхожа ситуація спостерігається при споживанні осетрами нижчої кількості дріжджів (5%). Видно, що ТАГ в основному використовуються на утворення ДАГ та холестеролу (рис. 4). Вміст фосфоліпідів у мембранах зменшується на 30,65%, що свідчить про зниження щільності мембран. Така картина показує відсутність загрози з боку метаболітів і спрямування потенціалу ліпідного обміну на процеси травлення та ліполізу. Вміст неетерифікованих жирних кислот (НЕЖК) відносно ТАГ вказує на напрямок процесу ліпідного обміну [6] (рис. 4).

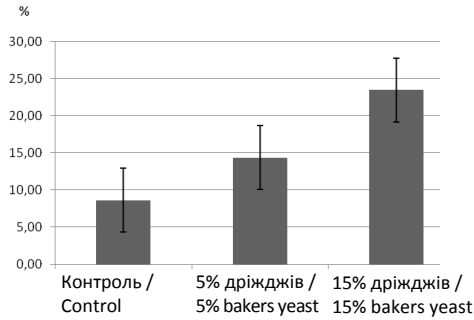


**Рис. 4. Вплив згодовування пекарських дріжджів на вміст неетерифікованих жирних кислот у печінці молоді російського осетра ( $M \pm m$ )**

**Fig. 4. Effect of feeding baker's yeast on the content of unesterified fatty acid (NEFA) in liver of Russian sturgeon fingerling ( $M \pm m$ )**

Зниження кількості НЕЖК за умов годівлі кормами з вмістом дріжджів 5% свідчить про наявність синтетичних процесів ліпідів, зокрема в напрямку збільшення вмісту холестеролу (рис. 5).





**Рис. 5. Вплив згодовування пекарських дріжджів на вміст ефірів холестеролу у печінці молоді російського осетра ( $M \pm m$ )**

**Fig. 5. Effect of feeding baker's yeast on the content of cholesterol esters in liver of Russian sturgeon fingerling ( $M \pm m$ )**

Останній, як попередник стероїдних гормонів та жовчних кислот, бере активну участь в регуляції травних процесів організму. Годівля осетрів з використанням 5 і 15% дріжджів безпосередньо впливає на збільшення синтезу холестеролу у 1,67 та 2,72 рази відповідно відносно контрольних показників. У першому випадку його кількість зумовлена зниженням НЕЖК, в другому — зменшенням вмісту ТАГ.

## ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Таким чином, для організму молоді осетра, яка активно набирає м'язову масу в умовах інтенсифікації, корм із вмістом дріжджів 5% буде ефективнішим з огляду на ліпідний обмін в печінці. Така концентрація сприятиме меншому стресу для організму за впливу метаболітів та підвищуватиме ростовий потенціал молоді російського осетра.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Симон М. Ю. Використання кормових дріжджів у годівлі осетрових видів риб (*Acipenseridae*) (Огляд) // Рибогосподарська наука України. 2015. № 4(34). С. 100—126.
2. Симон М. Ю. Особливості окисних процесів у осетрових видів риб (*Acipenseridae*) (Огляд) // Рибогосподарська наука України. 2016. № 1(35). С. 106—126.
3. Симон М. Ю. Особливості травлення осетрових видів риб (*Acipenseridae*) (Огляд) // Рибогосподарська наука України. 2016. № 3(37). С. 123—144.
4. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue / Folch J. et al. // Journal of Biology Chemistry. 1957. № 226. P. 497—509.
5. Климов А. Н., Никульчева А. Н. Обмен липидов и липопротеидов и его нарушения. Санкт-Петербург : Питер-ком, 1999. 512 с.
6. Особливості вмісту неполярних ліпідів в тканинах коропа (*Cyprinus carpio* L.) / Ляврін Б. З. та ін. // Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту. 2013. № 2 (55). С. 10—14. (Серія : Біологія).



## REFERENCES

1. Symon, M. Yu. (2015.) Vykorystannia kormovykh drizhdzhiv u hodivli osetrovykh vydiv ryb (*Acipenseridae*) (Ohliad). *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 4(34), 100-126.
2. Symon, M. Yu. (2016). Osoblyvosti okysnykh protsesiv u osetrovykh vydiv ryb (*Acipenseridae*) (Ohliad). *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 1(35), 106-126.
3. Symon, M. Yu. (2016). Osoblyvosti travlennia osetrovykh vydiv ryb (*Acipenseridae*) (Ohliad). *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 3(37), 123-144.
4. Folch, J., Lees, M., Stanley, G., & Sloane, H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *Journal of Biology Chemistry*, 226, 497-509.
5. Klimov, A. N., & Nikul'cheva, A. N. (1999). *Obmen lipidov i lipoproteidov i ego narusheniya*. Sankt-Peterburg: Piter-kom.
6. Liavrin, B. Z., Rabcheniuk, O. O., Khomenchuk, V. O., & Kurant, V. Z. (2013). Osoblyvosti vmistu nepoliarnykh lipidiv v tkanyakh koropa (*Cyprinus carpio* L.). *Naukovi zapysky Ternopilskoho nats. ped. un-tu.*, 2 (55), 10-14.

### ВЛИЯНИЕ ПЕКАРСКИХ ДРОЖЖЕЙ НА ЛИПИДНЫЙ ОБМЕН МОЛОДИ РУССКОГО ОСЕТРА (*ACIPENSER GUELLENSTAEDTII* BRANDT)

**М. Ю. Симон**, [seemann.sm@gmail.com](mailto:seemann.sm@gmail.com), Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев  
**И. И. Грициняк**, [info@if.org.ua](mailto:info@if.org.ua), Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев  
**Ю. М. Забытиский**, [yurafish@ukr.net](mailto:yurafish@ukr.net), Львовская опытная станция ИРХ НААН, пгт Великий Любень

**Цель.** Охарактеризовать отдельные физиолого-биохимические особенности влияния скармливания различных концентраций инактивированных пекарских дрожжей на липидный обмен молоди русского осетра.

**Методика.** Для проведения исследований были использованы классические биохимические методы определения концентрации общих липидов и соотношение их фракций в печени.

**Результаты.** Показаны особенности липидного обмена в организме молоди русского осетра (на примере печени) при добавлении к основному корму пекарских дрожжей. В частности, приведены данные о содержании общих липидов, диацилглицеролов (ДАГ), незатерифицированных жирных кислот (НЭЖК), фосфолипидов, эфиров холестерина в тканях печени подопытных рыб.

**Научная новизна.** Впервые осуществлен анализ липидного обмена в печени молоди русского осетра при скармливании ей инактивированных пекарских дрожжей в качестве дополнительного корма.

**Практическая значимость.** Липидный обмен в значительной степени определяет физиолого-биохимический статус организма рыб. Поэтому концентрация общих липидов в тканях печени, а также соотношение их отдельных фракций имеют большое значение для оценки влияния скармливания пекарских дрожжей молоди русского осетра, и опосредованно отражают общее физиолого-биохимическое состояние его организма.

**Ключевые слова:** молодь русского осетра, пекарские дрожжи, липидный обмен, печень, триацилглицеролы (ТАГ), диацилглицеролы (ДАГ), незатерифицированные жирные кислоты (НЭЖК), фосфолипиды, эфиры холестерина, физиолого-биохимическая оценка.

