

D. Kushnir, Yu. Tuchkovenko

Odesa State Environmental University, Ukraine

#### MODELLING OF THE INFLUENCE OF WATER EXCHANGE WITH SEA ON VARIABILITY OF THE HYDROLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE TYLIGULSKYI ESTUARY

The results of the modeling of variability of hydrological characteristics of the Tyligulskiy estuary under different conditions of water exchange with the sea using hydrothermodynamic model Delft3D-FLOW are shown. An assessment of the influence of morphometric characteristics of the connecting channel «estuary-sea» on the intensity of the estuary water exchange with the sea and water level and salinity variability in the estuary under different operating conditions of the channel was made.

Keywords: North-Western Black Sea region, the Tyligulskiy estuary, modelling

УДК 595.324-113.311:57.082.2

О.В. КУШНІРИК, О.І. ХУДИЙ

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича  
вул. Коцюбинського, 2, Чернівці, 58012, Україна

#### АМІНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД *SMOCEPHALUS VETULUS* (MULLER) ЗА УМОВ ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ДРІЖДЖІВ ЯК КОРМОВИХ СУБСТРАТІВ

---

Досліджено амінокислотний склад *Smoccephalus vetulus* за умов використання різних видів дріжджів (*Saccharomyces cerevisiae* та *Rhodotorula glutinis*) як кормових субстратів. Показано, що використання *R. glutinis* супроводжується підвищенням вмісту загальних протеїнів у досліджуваних організмів. Заміна дріжджів *S. cerevisiae* на *R. glutinis* у процесі культивування *S. vetulus* призводить до значної зміни співвідношення вмісту протеїногенних амінокислот досліджуваних ракоподібних. Зокрема, істотно підвищується частка метіоніну, гістидину та аргініну. Застосування каротинсинтезуючих дріжджів сприяє встановленню у культивованому в якості живого корму зоопланктоні оптимального для риб співвідношення замісних та незамінних амінокислот.

Ключові слова: амінокислоти, культивування, зоопланктон, дріжджі

Підвищення ефективності використання живих кормів як стартових для личинок риб можливе за рахунок залучення технологій оптимізації їх нутрієнтного складу. Аліментарна цінність живого корму залежить не тільки від генетично детермінованих властивостей виду, а й може бути скорегована шляхом застосування різних типів кормових субстратів. Традиційним кормовим об'єктом для культивування планктонних ракоподібних, які часто слугують стартовим кормом для личинок риб, є дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*. Однак питання пошуку ефективніших кормових субстратів залишається досі відкритим. З огляду на вагому роль каротиноїдів у початкових етапах постембріонального розвитку риб [4] як альтернативного об'єкту для годівлі культури зоопланктону був обраний вид дріжджів *Rhodotorula glutinis*, здатний до каротиногенезу.

Для організму риб у період інтенсивного росту одним із лімітуючих факторів виживаності та подальшого нормального розвитку є збалансованість корму, включно за амінокислотним складом.

Метою дослідження було встановити амінокислотний склад *S. vetulus* як живого корму для ранньої молоді риб при заміні традиційного харчового субстрату – дріжджів *S. cerevisiae* – на каротинсинтезуючі дріжджі *R. glutinis*.

### Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили на культурі *S. vetulus* (Cladocera). Культивування дафній здійснювали згідно загальноприйнятої методики [1] на середовищі ADaM [5] у ємностях об'ємом 0,5 дм<sup>3</sup> за 16-годинного фотоперіоду та температури 22±1 °С в умовах кліматичної кімнати.

В якості харчового субстрату для зоопланктону використовували водні суспензії двох видів дріжджів (*S. cerevisiae* та *R. glutinis*), стандартизовані за кількістю клітин 24×10<sup>6</sup> на 1 дм<sup>3</sup> культивувального середовища. Підрахунок кількості клітин здійснювали з використанням камери Горяєва під бінокулярним мікроскопом MicroMed XS-3300. Попередньо проведеними дослідженнями була визначена оптимальна тривалість пасажування, що становила 28 діб, з інтервалом внесення суспензії дріжджів 56 годин.

Дріжджі культивували на рідкому живильному середовищі глибинним способом. Культивування посівного матеріалу тривало 48 годин, а основна ферментація – 5 діб при t = 28°C на шейкері ЛАБ-ПУ-01 (160 об./хв).

Вміст загальних протеїнів оцінювали за методом Лоурі [6] та обраховували на 1 г сухої речовини. Загальний амінокислотний склад визначали методом іонообмінної рідинно-колонної хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот Т 339 (Прага, Чехія). Для реєстрації амінокислот у елюатах використовували метод детекції нінгідрином [2]. Вміст окремих амінокислот виражали у відсотках від їх сумарної маси та в міліграмах на 1 г сухої речовини досліджуваних організмів. Визначення триптофану не проводили. Вирази вмісту аспарагіну та глютаміну здійснювали сукупно з аспарагіною кислотою та глютаміною кислотою, відповідно.

### Результати досліджень та їх обговорення

Результати попередньо проведених нами досліджень показали, що заміна традиційних кормових дріжджів *S. cerevisiae* на каротинсинтезуючі дріжджі *R. glutinis* при культивуванні гіллястовусих ракоподібних *S. vetulus* сприяє підвищенню вмісту основних нутрієнтів та накопиченню каротиноїдів, не знижуючи при цьому динаміку наростання культури [3]. Так, зокрема, встановлено підвищення вмісту загальних протеїнів у досліді з використанням *R. glutinis* (рисунок).

Заміна дріжджів *S. cerevisiae* на каротинсинтезуючі у процесі культивування *S. vetulus* призводить до значної зміни співвідношення вмісту протеїногенних амінокислот досліджуваних ракоподібних. Зокрема, істотно підвищується частка метіоніну, гістидину та аргініну (табл.).

Відомо, що дріжджова біомаса *S. cerevisiae* характеризується низьким вмістом метіоніну та гістидину [4], що і пояснює низький рівень вказаних амінокислот у вирощуваних на *S. cerevisiae* організмів (табл.).

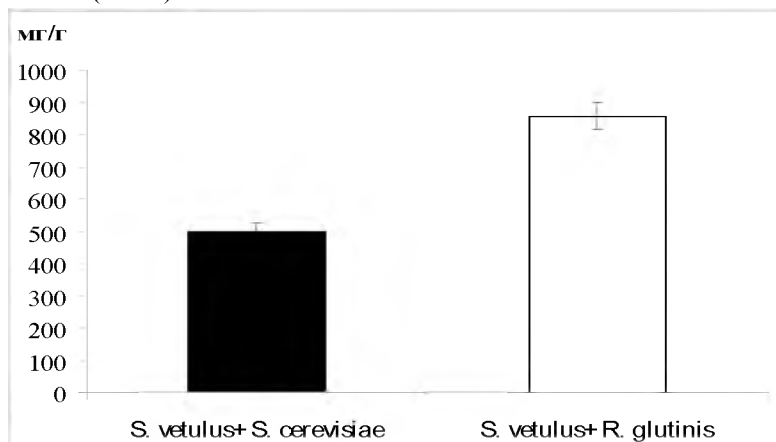


Рис. Вміст загальних протеїнів (мг/г сухої речовини) у *S. vetulus* при застосуванні різних кормових субстратів

Як відомо, метіонін разом з серином в організмі риб бере участь в утворенні цистеїну, компенсуючи тим самим дефіцит останнього [7]. Нестача сукупного вмісту метіоніну та цистеїну призводить до зниження загальної життєздатності риб [4].

Таблиця

Амінокислотний склад (%) *S. vetulus* при використанні різних видів дріжджів

Амінокислота	<i>S. vetulus</i> + <i>S. cerevisiae</i>	<i>S. vetulus</i> + <i>R. glutinis</i>
<b>Lys</b>	9,46	9,67
<b>His</b>	1,52	3,39
<b>Arg</b>	4,38	7,06
<b>Asp+Asn</b>	9,70	7,68
<b>Thr</b>	6,29	4,74
<b>Ser</b>	6,13	5,15
<b>Glu+Gln</b>	14,73	17,93
<b>Pro</b>	1,45	2,64
<b>Gly</b>	6,67	5,48
<b>Ala</b>	6,77	6,50
<b>Cys2</b>	5,81	1,06
<b>Val</b>	5,51	3,63
<b>Met</b>	0,62	4,06
<b>Ile</b>	3,50	3,89
<b>Leu</b>	7,82	9,44
<b>Tyr</b>	4,45	4,33
<b>Phe</b>	5,22	3,33

Вигодовування зоопланктону каротинсинтезуючими дріжджами супроводжується збільшенням рівня не лише метіоніну, а й гістидину та аргініну. Цих двох незамінних амінокислот організм риб особливо потребує у період активного росту [4]. Відповідно, застосування збагачених даними амінокислотами живих кормів забезпечує високий темп ростових процесів у молоді риб.

Зменшення частки фенілаланіну, треоніну, валіну та інших амінокислот не знижує поживної цінності вигодованих родоторулою ракоподібних. Це пов'язано із зростанням абсолютного вмісту всіх амінокислот на фоні збільшеного рівня накопичення білка (рис.). Ефективність використання живих кормів при годівлі личинок риб залежить від збалансованості їх амінокислотного складу. Зокрема, вміст замісних амінокислот у кормах повинен становити не більше 33–50% від їх загальної маси [4]. Отримані нами результати показали, що даний показник у *S. vetulus*, вирощених на *S. cerevisiae*, не відповідає вказаним вимогам, тоді як застосування *R. glutinis* дозволяє вирівняти співвідношення замісних та незамінних амінокислот у культивованому зоопланктоні до оптимального значення.

## Висновки

1. Використання *R. glutinis* як кормового субстрату при культивуванні *S. vetulus* супроводжується підвищенням вмісту загальних протеїнів у досліджуваних організмах. Встановлено зростання масової частки метіоніну, гістидину та аргініну.
2. Застосування каротинсинтезуючих дріжджів сприяє встановленню у культивованому в якості живого корму зоопланктоні оптимального для риб співвідношення замісних та незамінних амінокислот.

1. *Биотехнология* культивирования гидробионтов / В. Д. Романенко, Ю. Г. Крот, Л. А. Сиренко, В. Д. Соломатина. – К.: Институт гидробиологии НАН Украины, 1999. – 243 с.
2. *Козаренко Т. Д.* Ионообменная хроматография аминокислот / Т. Д. Козаренко. – Новосибирск: Наука, 1975. – 134 с.
3. *Кушнірик О. В.* Застосування каротинсинтезуючих дріжджів *Rhodotorula glutinis* для культивування *Simocephalus vetulus* (Müller, 1776) у лабораторних умовах / О. В. Кушнірик, М. М. Марченко, О. І. Худий [та ін.] // Біологічні системи. – 2014. – Т. 6., вип. 1. – С. 25–30.

4. *Остроумова И. Н.* Биологические основы кормления рыб / И. Н. Остроумова. – СПб.: Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного хозяйства, 2012. – 564 с.
5. *Kluttgen B.* ADaM, an artificial fresh water for the culture of zooplankton / B. Kluttgen, U. Dulmer, M. Engels et al. // *Wat. Res.* – 1994. – Vol. 28, № 3. – P. 743–746.
6. *Lowry O. H.* Protein measurement with the Folin phenol reagent / O. H. Lowry, N. J. Rosebrough, A. L. Farr, R. J. Randall // *J. Biol. Chem.* – 1951. – Vol. 193. – P. 265–275.
7. *Walton M. J.* Methionine metabolism in rainbow trout fed diets of differing methionine and cystine content / M. J. Walton, C. B. Cowey, J. W. Adron // *J. Nutr.* – 1982. – Vol. 112. – P. 1525–1535.

*О.В. Кушнирык, А.И. Худый*

Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича, Украина

#### АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ SIMOCEPHALUS VETULUS (MULLER) ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ДРОЖЖЕЙ В КАЧЕСТВЕ КОРМОВЫХ СУБСТРАТОВ

Исследован аминокислотный состав *S. vetulus* при использовании в качестве кормовых субстратов различных видов дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae* и *Rhodotorula glutinis*). Показано, что использование *R. glutinis* сопровождается повышением у исследуемых организмов содержания общих протеинов. Замена дрожжей *S. cerevisiae* на *R. glutinis* в процессе культивирования *S. vetulus* приводит к значительному изменению соотношения содержания протеиногенных аминокислот. В частности, существенно повышается доля метионина, гистидина и аргинина. Применение дрожжей способствует установлению в культивируемом в качестве живого корма зоопланктоне оптимального для рыб соотношения заменимых и незаменимых аминокислот.

*Ключевые слова:* аминокислоты, культивирование, зоопланктон, дрожжи

*O. Kushniryk, O. Khudyi*

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Ukraine

#### THE AMINO ACID COMPOSITION OF SIMOCEPHALUS VETULUS (MULLER) UNDER CONDITIONS OF USING THE DIFFERENT TYPES OF YEAST AS A FOOD SUBSTRATES

The aminoacid composition of *S. vetulus* when using the different species of yeast (*Saccharomyces cerevisiae* & *Rhodotorula glutinis*) as food substrates was investigated. An increasing of total protein content in the experiment with usage of carotenogenic yeast *R. glutinis* was found. While feeding crustaceans with *R. glutinis* the greatly increased content of amino acids such as arginine, methionine and histidine was observed. The application of carotenogenic yeast provides the formation of balanced amino acid composition of the live feed at the ratio of the content of essential and non-essential aminoacids.

*Keywords:* aminoacids, cultivation, zooplankton, yeast