

ЛАБОРАТОРНЕ ВИГОТОВЛЕННЯ ГРАНУЛЬОВАНИХ КОРМІВ-ОСНОВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТУ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ДОБАВОК ПРИ ВИРОЩУВАННІ ОСЕТРОВИХ РИБ

О. І. ХУДИЙ^{1*}, Л. В. ХУДА¹, М. І. ГОЛУБЄВ²,
В. О. БАБИН¹, Ю. Ю. ДЖУРАВЕЦЬ¹

¹Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012, Україна

²Національний університет біоресурсів і природокористування України,
кафедра годівлі тварин та технології кормів імені Павла Дмитровича Пищеничного

*e-mail: khudij@email.ua

При розробці штучних кормів головна увага приділяється збалансованості та доступності основних поживних речовин, а також необхідності додавання мікроелементів, біологічно активних речовин, пробіотиків. Введення нових компонентів до готового гранульованого корму часто ускладнене і малоєфективне. Враховуючи це, виникає проблема розробки базової кормової основи, яку можна виготовляти невеликими партіями з можливістю додавання до неї досліджуваних компонентів безпосередньо в процесі виготовлення. В роботі апробовано використання розробленої на основі модифікованої рецептури комбікорму БМ-1 базової кормосуміші при вирощуванні осетрових риб в умовах рециркуляційної системи. В якості основного джерела білка при виготовленні корму було використано рибне борошно (46%), додаткових – м'ясо-кісткове борошно (7%), кормові дріжджі (10%), соняшниковий шрот (15%). З метою оцінки можливості застосування базової кормосуміші для різних видів осетрових були сформовані дослідні групи: стерлядь (вікова група 1+), стерлядь форма альбінос (1+), стерлядь (2+), сибірський осетер (1+), зворотний гібрид стерляді та бестера СБС (1+). Отримано позитивні результати із застосування експериментальної базової кормосуміші в усіх дослідних групах осетрових. Найшвидший темп росту за період експерименту показали дволітки сибірського осетра та СБС – середньодобовий приріст їх маси склав близько 0,5%. Кормовий коефіцієнт експериментальної базової кормосуміші виявився близьким 3, що знаходиться в межах, характерних для вітчизняних кормів (2-4). Розроблений корм-основа успішно себе зарекомендував у дослідженнях по використанню низки кормових добавок, зокрема каротинвісних дріжджів роду *Rhodothorulla*, імуномодулятора ДОН-1R, а також целітів в якості джерела мікроелементів.

Ключові слова: гранульовані корми, масонакопичення, осетрові, поживна цінність.

Вступ. Якісне та раціональне вигодовування лежить в основі успішного риборозведення. Його роль зростає при застосуванні інтенсивних технологій в рибництві, адже за таких умов ріст риби і швидкість її дозрівання забезпечується виключно штучним вигодовуванням. Вирощування риби в системі замкнутого водопостачання при відсутності природної їжі, високих щільностях посадки, при наявності бактеріальної мікрофлори біологічного фільтру висуває особливі вимоги до якості комбікормів (Матишов и др., 2007).

Як відомо, у формуванні собівартості вирощеної риби витрати на корми можуть досягати половини від загальних витрат, тому їх якість і ефективність є визначальними факторами рентабельності риборозведення. Дотепер осетрівництво в Україні не забезпечено вітчизняними гранульованими кормами, а вартість імпортованих продукційних кормів настільки велика, що ставить під сумнів

рентабельність виробництва. Закупка великих партій корму, їх тривале зберігання веде до зниження їх якості та продукційних властивостей.

Штучний корм для риби має бути фізіологічно рівноцінним природному, а за показниками продуктивної дії – перевищувати його. При розробці штучних кормів головна увага приділяється збалансованості та доступності основних поживних речовин, а також необхідності додавання мікроелементів, біологічно активних речовин, пробіотиків.

Введення нових компонентів до готового гранульованого корму ускладнене і часто неефективне. Враховуючи це, виникає проблема розробки базової кормової основи, яку можна виготовляти невеликими партіями з подальшим додаванням до неї досліджуваних компонентів. При створенні кормової основи слід враховувати видові особливості кормових потреб. Зокрема, осетрові є бентофагами та живляться з дна.

Відповідно, корми для них повинні мати негативну плавучість та володіти високою водостійкістю, оскільки осетри, на відміну від форелі, не володіють вираженою харчовою активністю. Разом з цим, гранули повинні набухати, набуваючи відповідної консистенції, інакше корми будуть погано перетравлюватись.

Метою даної роботи була апробація модифікованої базової кормосуміші для вигодовування осетрових риб в умовах системи замкнутого водопостачання.

Матеріали та методи. Експериментальне вирощування риби здійснювали в установці замкнутого водопостачання лабораторії біотехнології водних організмів Інституту біології, хімії та біоресурсів ЧНУ, оснащеної системами механічної та біологічної фільтрації. В якості рибоводних ємностей використовували басейни об'ємом 2 м³. За весь період вирощування основні показники водного середовища перебували в значеннях, оптимальних для росту і розвитку осетрових риб (Васильєва и др., 2014).

Задля оцінки можливості застосування базової кормосуміші для різних видів осетрових були сформовані наступні дослідні групи: стерлядь (вікова група 1+), стерлядь форма альбінос (1+), стерлядь (2+), сибірський осетер (1+), зворотний гібрид бестера та стерляді СБС (1+). Перед початком експерименту всіх особин позначили магнітними мітками Trovan® ID-100 з десятизначним кодом, що забезпечило можливість моніторингу маси кожної конкретної особини.

За основу експериментальної базової кормосуміші було обрано рецептуру комбікорму для вирощування осетрових риб БМ-1 (Андрющенко та ін., 2013). Гранулювання проводили методом вологого пресування із використанням гвинтового пресу.

Годування досліджуваних риб здійснювали з періодичністю 4 рази на добу. Добова кількість внесеного корму складала 2% від маси риби (Kolman, 2010). Тривалість експериментального вигодовування – 70 діб. Здатність гранул корму до набухання визначали за стандартною методикою (ГОСТ ..., 2008).

Результати й обговорення. Характерною особливістю рибних кормів є значно вищий вміст в них білку, ніж в кормах для інших сільськогосподарських тварин. Так, в залежності від виду і віку риби вміст загального білку повинен складати від 30 до 60% сухої маси. Натомість, для інших тварин рівень протеїнів у кормах не перевищує 25% (Остроумова, 2012). Застосування кормів з низьким вмістом білку не дозволяє в повній мірі реалізувати продукційні

можливості індустріальних методів аквакультури, оскільки різко знижує темпи росту, збільшує витрати корму на одиницю приросту, істотно забруднює воду неперетравленими рештками і, в цілому, негативно відображається на економічній ефективності роботи рибницьких господарств. Найоптимальнішим у виробництві рибних комбікормів є застосування білків тваринного походження, джерелами яких можуть слугувати рибне, кров'яне, м'ясо-кісткове борошно, казеїн, желатин. Перевагою їх використання вважається високий рівень засвоюваності організмом риб. Проте, не всі високобілкові тваринні компоненти є повноцінними за своїм амінокислотним складом. Зокрема, кров'яне борошно (80% протеїну) багате на лізин, фенілаланін, валін, лейцин, однак містить порівняно мало метіоніну та ізолейцину, що істотно знижує його кормову цінність. Желатин практично не містить триптофану та тирозину, а казеїн має недостатній для риб вміст метіоніну та аргініну. Відповідно, вказані компоненти не можуть бути використані як основне джерело білку при виробництві кормів для риб.

Слід зазначити, що компоненти тваринного походження є найбільш дорогішими. Здешевлення кормів досягається шляхом включення до їх складу рослинних білків (Mazurkiewicz et al., 2009) та білкових продуктів мікробного синтезу. Проте, надмірне заміщення тваринних інгредієнтів на альтернативні негативно позначається на функціональному стані організму вирощуваних риб, особливо при їх тривалому застосуванні, зокрема при утриманні ремонтно-маточного поголів'я. Як відомо, рослинні білки погано перетравлюються в шлунково-кишковому тракті риб через наявність в рослин целюлозних оболонок та гіршу доступність до дії протеїназ. Крім того, в соєвих білках, шротах бавовни, гороху містяться трипсинінгібуючі речовини (Burel et al, 2000; Aboweі, Ekubo, 2011).

Враховуючи вище вказане, в якості основного джерела білка при виготовленні корму нами було використано рибне борошно, додаткових – м'ясо-кісткове борошно, кормові дріжджі, соняшниковий шрот (табл. 1).

Ще однією перевагою використання рибного борошна як основного компоненту комбікормів для риб є високий вміст у його складі ω -3 поліненасичених жирних кислот (17-25 % від загальної маси ліпідів). При цьому співвідношення доказагексаєнова / ейкозопентаєнова кислота наближене до 1, що властиво жирнокислотному складу триацилгліцеролів.

Таблиця 1.
Склад гранульованого корму для осетрових, %

Table 1.
The composition of granulated feed for sturgeon, %

	БМ-1	Експеримент
Рибне борошно	32	46
М'ясо-кісткове борошно	7	7
Кров'яне борошно	10	-
Сухі відвійки	5	-
Дріжджі кормові	10	10
Шрот соєвий	9	-
Шрот соняшниковий	8	15
Пшеничне борошно	8	10
Риб'ячий жир	9	9
Хлорид натрію	0,5	0,5
Премікс ПФ-2В	1,5	-
Трикальцій фосфат		2,5

Підвищення вмісту фосфоліпідів досягається додаванням риб'ячого жиру. Слід зазначити, що риб'ячий жир, отриманий з прісноводних видів, поступається препаратом, отриманим з морських тварин, як за вмістом поліненасичених жирних

кислот так і за співвідношенням $\omega-3 / \omega-6$ ПНЖК. Лише у далекосхідних рослиноїдних риб (білий амур та білий товстолобик) вміст ліноленої, ейкозапентаєнової та докозагексаєнової кислот у м'язах та вісцеральному жирі наближається до такого у морських видів риб (Грициняк та ін., 2010). Це робить перспективним використання об'єктів прісноводної аквакультури у виробництві препаратів ПНЖК.

Задля вивчення ефекту біологічно активних речовин з рецептури розробленого корму-основи вилучено вітамінні премікси. За потреби вітаміновмісні компоненти можуть бути внесені додатково під час виготовлення малих партій корму. Слід зазначити, що в досліджуваних риб не спостерігалось ознак гіповітамінозів, риби активно набирали масу.

Отримано позитивні результати із застосування експериментальної базової кормосуміші в усіх дослідних групах осетрових, що вирощувались в УЗВ (табл. 2).

Таблиця 2.
Масонакопичення осетрових риб при вигодовуванні експериментальним кормом

Table 2.
Sturgeon mass storage under the influence of experimental feed

Вид	Маса, г		Абсолютний приріст маси, г		Відносний приріст маси, %	
	Початкова	Кінцева	За період експерименту	За 1 добу	За період експерименту	За 1 добу
Сибірський осетер (1+)	900±98	1189±126	289±38	4,13±0,55	33,9±5,13	0,49±0,07
СБС (1+)	820±95	1115±137	295±41	4,21±0,63	34,3±5,92	0,49±0,08
Стерлядь (1+)	281±27	332±35	51±10,2	0,73±0,15	17,9±2,47	0,26±0,04
Стерлядь (2+)	954±82	1040±83	86±15,38	1,22±0,22	9,77±1,96	0,14±0,03
Стерлядь (1+) альбінос	134±16	155±19	21±3,5	0,30±0,05	16,1±2,21	0,23±0,03

Найшвидший темп росту за період експерименту показали однолітки сибірського осетра та СБС – середньодобовий приріст їх маси склав 0,49%. Майже удвічі повільніше набирали вагу особини стерляді цієї ж вікової групи, що узгоджується із літературними даними щодо фізіологічних особливостей росту даного виду (Горський и др., 2003). Закономірним видається результат щодо уповільнення набирання маси дволітками. Загалом, інтенсивність росту досліджуваних видів риб під час експерименту не виходила за межі рибоводних норм та була задовільною. Кормовий коефіцієнт експериментальної базової кормосуміші виявився порядку 3, що лежить в межах, характерних для вітчизняних кормів (2-4) (Желтов и др., 2013).

Як відомо, загальна технологія виготовлення кормових гранул включає наступні етапи:

подрібнення компонентів до заданого розміру часток, дозування компонентів, змішування, кондиціонування (зволоження або зволоження з підігрівом), гранулювання, сортування, охолодження і затарювання. Оскільки при виготовленні експериментального корму-основи використовували вже готові борошна (рибне, м'ясо-кісткове та пшеничне) перший етап із зазначеної технологічної схеми заміщували просіванням. Дозування проводили відповідно до рецептури, кормові дріжджі попередньо розварювали при температурі 100 °С протягом 20 хв. Після змішування сухих компонентів у суміш вносили розварені дріжджі та додавали підігріту до 50 °С воду. В результаті вимішування отримували тістоподібну масу з вмістом вологи 35-40%, яку піддівали пресуванню. Основою процесу гранулювання є операція з ущільнення підготовленої кормової

суміші до заданих розмірів і щільності. Пресування тістоподібної маси проводили через матрицю з конусовидними отворами, вхідний діаметри яких складав 5,3 мм, а вихідний 3,7 мм при товщині матриці 7,5 мм.

Важливою характеристикою гранульованого корму, окрім його поживної цінності, є водостійкість. Особливо це актуально при вирощуванні риби в умовах рециркуляційних систем. Безперервний потік води в рибоводних басейнах УЗВ призводить до швидкого розмивання кормів та забруднення систем очистки води. Окрім того, осетрові характеризуються слабо вираженою кормовою активністю та, відповідно, тривалішим часом повного виїдання корму. Проте, слід враховувати, що надмірна водостійкість призводить до сповільнення перетравлення та засвоєння поживних речовин корму. Важливо, щоб виготовлений корм володів достатньою водостійкістю при швидкому набуханні. Запропонована нами кормова основа у порівнянні з кормами відомих виробників «Scretting» та «Aller Aqua» характеризується дещо повільнішим набуханням протягом перших 30 хв перебування у воді. У загальному динаміка набухання гранул розробленого корму-основи подібна до кормів, виготовлених у заводських умовах (рис. 1).

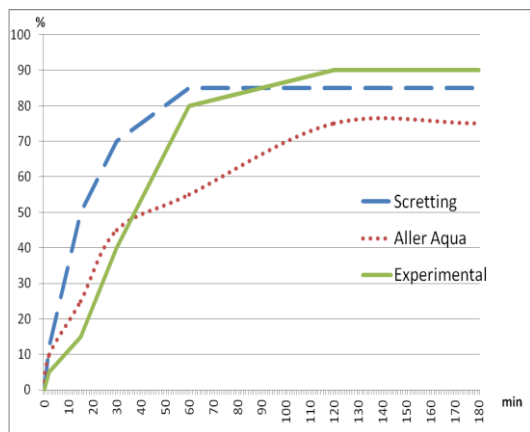


Рис. 1. Динаміка набухання експериментальної кормової основи

Fig. 1. The dynamics of experimental fodder base swelling

До складу досліджуваної основи для кормів можна вводити різноманітні добавки, причому у вигляді як рідких, так і твердих субстанцій. Зокрема, нами успішно попередньо апробовано в якості додаткових компонентів до базової досліджуваної основи корму каротинвімісні дріжджі роду *Rhodothorulla*, імуномодулятор ДОН-1R, а також цеоліти в якості джерела мікроелементів.

Висновки. Виготовлений методом вологого пресування корм-основа на базі рецептури БМ-1 показав задовільні показники масонакопичення осетрових риб, при їх вирощуванні в умовах УЗВ, і може бути рекомендований до застосування в процедурі тестування біологічно активних кормових добавок.

Список літератури:

1. Андрищенко А.І., Алимов С.І. Ставові рибництво. – К.: Видавничий центр НАУ, 2008. – 636 с.
2. Васильєва Л., Пилипенко Ю., Корниєнко В. и др. Аквакультура осетрообразных. – Херсон: Гринь Д.С., 2014. – 238 с.
3. Горский С. В., Яржомбек А. А. Справочные материалы по росту рыб: Осетровые рыбы. – М.: Издательство ВНИРО. – 2003. – 74 с.
4. ГОСТ Р 51899-2002. Комбикорма гранулированные. Общие технические условия. – Введ. 2002-06-05. – М.: ГОССТАНДАРТ РОССИИ, 2008. – III, 8 с.
5. Грициняк І.І., Смолянінов К.Б., Янович В.Г. Обмін ліпідів у риб. – Львів: «Триада плюс», 2010. – 336 с.
6. Желтов Ю.А., Матвиєнко Н.Н. Корма для профилактики и лечения заболеваний рыб. – К.: Фирма «Инкос», 2013. – 282 с.
7. Матишов Г.Г., Пономарев С.В., Пономарева Е.Н. Инновационные технологии промышленной аквакультуры в осетроводстве. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2007. – 368 с.
8. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. – СПб.: Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного хозяйства, 2012. – 564 с.
9. Abowei J.F.N., Ekubo A.T. A Review of Conventional and Unconventional Feeds in Fish Nutrition // British Journal of Pharmacology and Toxicology. – 2011. – 2(4). – P. 179-191.
10. Burel C., Boujard T., Tulli F. Digestibility of extruded peas, extruded lupin, and rapeseed meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot (*Psetta maxima*) // Aquaculture. – 2000. – Vol. 188, №. 3. – P. 285 – 298.
11. Kolman R. Jesiotry: Chow i hodowla. Poradnik hodowcy. – Olsztyn-Kortowo: Dział Wydawnictw Instytutu Rubactwa Srodladowego, 2010. – 134 s.
12. Mazurkiewicz J., Przybyl A., Golski J. Usability of some plant protein ingredients in the diets of Siberian sturgeon *Acipenser baerii* Brant // Arch. Pol. Fish. – 2009. – Vol.17, №2. – .P.45-52.

References:

1. Andriushchenko A.I., Alymov S.I. Pond fish farming. – Kyiv: NAU Publishing center, 2008. – 636 p.
2. Vasyleva L., Pilipenko Y., Kornienko V. et al. The aquaculture of sturgeons. – Kherson: Grin D.S., 2014. – 238 p. (In Russian).
3. Gorski S.V., Yarzhombek A.A. Reference materials on the growth of fish: Sturgeon fish. – Moscow: VNIRO Publisher. – 2003. – 74 p.
4. GOST R 51899-2002. Granulated mixed feeds. General specialisations. – Enacted 2002-06-05. – Moscow: GOSSTANDARD ROSSII, 2008. – III, 8 p.

5. Hrytsyniak I., Smolyaninov K., Yanovich V. Lipid metabolism in fish. – Lviv: «Triada plus», 2010. – 336 p. (In Ukrainian).
6. Zheltov Yu. A., Matvienko N. N. Feed for the prevention and treatment of fish diseases. – Kyiv: The company "Inkos", 2013. – 282 p.
7. Matishov G.G., Ponomarev S.V., Ponomareva E.N. Innovation technologies of industrial aquaculture in sturgeon breeding. – Rostov-on-Don: SSC RAS Publishing House, 2007. – 368 p.
8. Ostroumova I.N. Biological basis of fish feeding / I.N. Ostroumova. – Sankt-Peterburg: State Research Institute of Lake and River Fisheries, 2012. – 564 p. (In Russian).
9. Abowei J.F.N., Ekubo A.T. A Review of Conventional and Unconventional Feeds in Fish Nutrition // British Journal of Pharmacology and Toxicology. – 2011. – 2(4). – P. 179-191.
10. Burel C., Boujard T., Tulli F. Digestibility of extruded peas, extruded lupin, and rapeseed meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot (*Psetta maxima*) // Aquaculture. – 2000. – Vol. 188, № 3. – P. 285 – 298.
11. Kolman R. Jesiotry: Chow i hodowla. Poradnik hodowcy. – Olsztyn-Kortowo: Dzial Wydawnictv Instytutu Rubactwa Srodladowego, 2010. – 134 s.
12. Mazurkiewicz J., Przybyl A., Golski J. Usability of some plant protein ingredients in the diets of Siberian sturgeon *Acipenser baerii* Brant // Arch. Pol. Fish. – 2009. – Vol.17, №2. – .P.45-52.

LABORATORY PRODUCTION OF PELLETTED FEED FOR STUDYING THE EFFECTS OF DIETARY SUPPLEMENTS FOR STURGEON GROWING

O. I. Khudyi, L. V. Khuda, M. I. Holubiev, V. O. Babyn, Yu. Dzhuravets

During the development of artificial feeds main objective is focused on the balance and availability of essential nutrients, as well as the need for the addition of trace elements and biologically active substances, probiotics etc. Introducing new components into finished pelleted feed is difficult and inefficient. Given this, there is the problem of developing feed bases that can be made in small batches with the possibility of adding to it the test components directly in the manufacturing process. The feed base developed on the basis of the modified recipe of feed BM-1. Foodmixture tested on sturgeons in the RAS conditions. Fish meal (46%) was used as the primary protein source in the manufacture of food, meat and bone meal (7%), fodder yeast (10%) and sunflower meal (15%) were used as minor ingredients. The experimental groups of fish were formed: sterlet (age group 1+), sterlet (albino form; 1+), sterlet (2+), Siberian sturgeon (1+), reverse hybrid sterlet and bester SBS (1+). Positive results on the application of the experimental basic feedmixture were obtained in all the experimental groups of sturgeon. Siberian sturgeon and SBS showed the fastest rate of growth over the period of the experiment. The daily average their mass increase was about 0.5%. The feed conversion ratio of the experimental base The daily average its mass increase was about 0.5%. The daily average their mass increase was about 0.5%. Кормовой коэффициент экспериментальной базовой кормосмеси оказался близким 3. The feed conversion ratio of the experimental basic feedmixture was close 3. Designed feed successfully proved itself in researches on the use of number of feed additives such as Rhodothorulla carotinogenic yeast, immunomodulator DON-IR and zeolites as a source of trace elements.

Keywords: pelleted feed, body weight accumulation, sturgeon, nutritional value

Одержано редколлегією 11.08.2015