



УДК 639.043.2:639.211

Б.В. ЄГОРОВ, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрою технології комбікормів
А.П. ЛЕВИЦЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., заступник директора Інституту стоматології АМН України
Л.В. ФІГУРСЬКА, аспірант
 Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МАЛОЦІННОЇ РИБИ У КОРМОВИРОБНИЦТВІ

У статті наведено новий спосіб переробки малоцінної рибної сировини у суміші з зернової сировиною у кормові добавки. Розглянуто результати дослідження біологічної ефективності використання екструдованої добавки при виготовленні комбікормів.

Ключові слова: кормова добавка, малоцінна риба, рибна мука, екструдат, екструзія, біологічна ефективність.

In the article the new method of processing of fish raw material is resulted in mixture from grain-growing raw material in forage additions. The results of research of efficiency of the use of the extruded addition are considered at making of the mixed fodders.

Keywords: forage addition, малоцінна fish, fish flour, extrudate, extrude, biological efficiency.

Високу продуктивність тварин, птиці, риби можна отримати тільки при використанні збалансованих раціонів з необхідною кількістю повноцінного протеїну, який містить незамінні амінокислоти в тій кількості і співвідношенні, які необхідні для нормальної життєдіяльності організму.

Рибна мука визнана кормовиробниками як високо цінний компонент, який обов'язково входить до складу рецептів комбікормів для більшості сільськогосподарських тварин, а в аквакультурі – для риб і креветок. Рибну муку можна виготовляти практично з будь-якого типу морепродуктів, але, як правило, її виготовляють з диковилоненої, малоцінної морської риби, яка містить високий відсоток кісток і жиру, і, як правило, вважається непридатною для безпосереднього споживання людиною. Така риба вважається «промисловою», оскільки її вилунали з єдиною метою виробництва рибної муки і риб'ячого жиру. Невеликий відсоток рибної муки виготовляють з вилунали інших видів промислу, а також побічних продуктів або відходів обробки (наприклад, при переробці риби) [1, 2].

Виготовлення рибної муки в даний час стабільне і становить від 6,0 млн. до 6,5 млн. т на рік. Приблизно від 4 до 5 т риби необхідні для виробництва 1 т сухої рибної муки. Основними групами промислової риби для виготовлення рибної муки є анчоуси, оселедець і сардини. Найбільшими країнами-виробниками рибної муки є Перу (анчоуси), Чилі (анчоус і ставрида), Китай, Таїланд, США, ЄС (різні види), Ісландія і Норвегія (мойва, оселедець), Данія (сардина, кілька), Японія і Південна Африка (сардина) [2, 5].

До переваг використання рибної муки слід віднести те, що рибний протеїн має найвищу концентрацію незамінних амінокислот серед усіх відомих азотистих з'єднань тваринного походження; він максимально наближений (92-95 %) до співвідношення білка курячого яйця згідно ФАО ВОЗ; у складі рибних кормових продуктів є потужний неіндентифікований фактор росту, ефект якого встановлений, але його біологічна природа не визначена. Рибну муку вводять до складу комбікорму для балансування рецептур за вмістом сирого протеїну, амінокислотного і жироскладу (важливе джерело жирних

кислот w-3), рівню кальцію і фосфору, обмінної енергії та вітамінів Д, В₁₂ [3].

Проте ряд факторів знижують якість рибної муки.

При виробництві рибної муки традиційним способом її якість суттєво знижується із-за високотемпературного сушіння. Згідно вимогам рибна мука повинна пройти обробку температурою не менше 80° С протягом 30 хв. [4]. Біологічна цінність білка рибної муки визначається амінокислотним складом протеїну сировини, з якої її готують, і способом сушіння. Метіонін, аргінін і лізин, в муці, висушеній при високій температурі, частково втрачають здатність всмоктуватися в травному тракті. Крім того за таких режимів утворюються такі отруйні речовини, як кадоверін, гістамін і гіцерозин, які негативно впливають на травлення у молодняка тварин та птахів, і навіть викликають утворення виразок на епітеліальній тканині м'язового шлунку [3].

Із-за тривалого зберігання і транспортування в рибній муці може розвиватись патогенна мікрофлора. У раніше проведених дослідженнях рибної муки, що поступала на комбікормові підприємства, виявилися випадки її обсіменіння кишковою паличкою (37,4 %) і стафілококами (52,9 %) [3].

Крім того при виробництві рибної муки спостерігається втрата з підпресовим бульйоном найцінніших компонентів сировини – водорозчинних білків, пептидів, вільних амінокислот, водо- і жиророзчинних вітамінів та ін. Наприклад, природний рибний корм містить увесь набір необхідних елементів у природному вигляді водорозчинних вітамінів, білків, вільних амінокислот, пептидів, ферментів та ін. Більшість з цих речовин втрачає рибна мука, яку отримують традиційним способом у результаті високотемпературної довготривалої обробки, і у ній залишаються в основному денатуровані високомолекулярні солі-, і кислоторозчинні білки, які представляють меншу харчову цінність, важкозасвоювані і потребують значних енергетичних затрат в організмі [6].

У процесі навіть нетривалого зберігання жиру з'єднання муки піддаються окисленню і прогірканню, внаслідок чого з'являються неприємний запах і смак. Це є часто причиною масової загибелі молоді у господарствах.

Дослідження останніх років показують, що до половини рибної муки, яку реалізують в Україні в останні роки, потрапляє безпосередньо до споживача уже у фальсифікованому виді. Частіше усього, фальсифікацією займається не виробник, а дилери. Основними добавками, які найчастіше виявляють при фальсифікації рибної муки є: сечовина (карбамід) та інші неорганічні джерела азоту, мука тваринного походження, мука пір'єва, мука з ракоподібних, шрот соєвий, висівки, карбонат кальцію, екструдовані чи експандовані зернові культури [3, 4].

Головним споживачем рибної муки є комбікормова промисловість, причому у найбільшій кількості її вводять до складу комбікормів для риб [4, 5] (рис. 1).

У свою чергу найбільша частина рибної муки у аквакультури використовується на виробництво комбікормів для цінних видів риб [4, 5] (рис. 2).

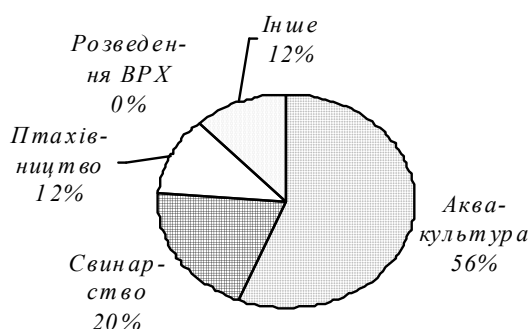


Рис. 1 Використання рибної муки у світовому кормовиробництві

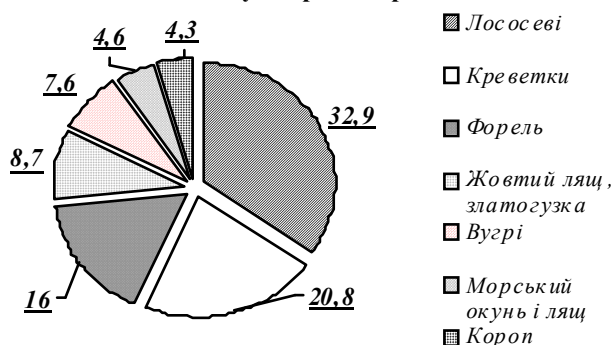


Рис. 2 Використання рибної муки для найпоширеніших видів риби у світі

У рибних комбікормах звичайно використовують рибну муку з вмістом протеїну 63-68% і вище. У високорозвинених країнах світу імпорту рибну муку марки LT-94 (lower temperature) використовують для личинок і молоді риб. LT - муку виготовляють при низьких температурах з свіжої риби. Сучасний зарубіжний ринок пред'являє жорсткі вимоги до якості рибної муки; у зв'язку з цим останні роки характеризуються інтенсивною модернізацією рибомучного виробництва. Вищий ступінь перетравності білка LT-муки (вміст протеїну 75—80%) і її хороша засвоюваність дозволяють отримувати комбікорми, які забезпечують високу масу і швидкість росту сільськогосподарських тварин і культивованих риб, а також економічне витрати її при виготовленні комбікормів.

Висока якість готової продукції в сучасних рибоборозняних установках досягається в основному за рахунок регламентації температурних режимів обробки (варіння і сушіння). При цьому рекомендується низькотемпературна обробка (нижче 70 °C) або короткочасна (не більше 100 сек.) високотемпературна (вище 120 °C).

У виробництві комбікормів для цінних видів риб (лососевих, осетрових, креветок і т.д.) і молоді риб якість рибної муки завжди мала вирішальне значення у якості кінцевого комбікорму. Рибна мука, яку випускають вітчизняні виробники рідко містить необхідну кількість протеїну, а за показниками якості жиру часто буває неприйнятною для виробництва комбікормів для цінних видів риб.

Використання зарубіжної рибної муки у виробництві комбікормів для аквакультури спричиняє залежність вітчизняного кормовиробництва від закордонного постачання, митних законів, коливань валютного курсу і т.д.

Зазначені вище фактори спричиняють постійний пошук, як заміни частини рибної муки у складі комбікормів, так і способів виробництва рибної муки підвищеної цінності.

Крім рибної муки на сучасному ринку представлений цілий ряд товарів на її основі. У більшості випадків це суміш рибної муки з тваринними і (або) рослинними компонентами, з додаванням синтетичних амінокислот, вітамінів, мікроелементів. Склад такої суміші штучно наближений до натуральної рибної муки і має назву «аналог рибної муки». Рідше зустрічаються «протеїнові (білкові) концентрати на основі рибної муки», до складу яких входить до 50% рибної муки і суміш рослинних та тваринних білків. На відміну від аналогів рибної муки у даному випадку не додають амінокислоти і мікроелементи, так як не прагнуть повторити компонентну формулу натуральної рибної муки.

Перспективним шляхом у кормовиробництві є збагачення зернової сировини рибною сировиною. Технологія збагачення була розроблена і запропонована американськими спеціалістами у 1995 році як спосіб утилізації усіх харчових відходів у кормові продукти. Технологія екструзії утилізації біологічних відходів, розроблена компанією Wenger Manufacturing (США), включає попередню термообробку суміші в кондиціонері екструдера, екструдкування з пропарюванням і сушіння екструдату. Необхідність операцій пропарювання і сушіння зробить дорожчим і ускладнює процес, оскільки крім електроенергії потрібне застосування інших енергоносіїв (пари і газу). Технологія компанії Insta Pro (США) не вимагає пропарювання, проте вологість отриманого екструдату перевищує 14-16%, оскільки зберігання продуктів такої вологості не допускається, для забезпечення достатньо тривалих термінів зберігання екструдат також додатково підсушують. Недоліки вищезазначених технологій вдалося подолати колективу російських фахівців під керівництвом В. Плітмана, що запропонував спосіб примусової пневмодводу пари з екструдату. Повний технологічний процес складається з: подрібнення, змішування подрібненої маси в певній пропорції з рослинним наповню-



вачем, екструзії суміші, охолодження, затарення [8].

Нами було удосконалено технологію виробництва комбікормів для риб шляхом збагачення зернової сировини рибним протеїном і формування попередньої суміші компонентів, що забезпечує не лише утилізацію високоцінних відходів рибиництва чи малоцінної риби, а і високу однорідність змішування добавки, що у свою чергу забезпечує якість кінцевого продукту і його можна рекомендувати для використання у виробництві комбікормів для риб та молоді сільськогосподарських тварин.

Для збагачення зернової сировини можна використовувати як малоцінну чи некондиційну рибу (кільку, салаку та ін.), так і відходи переробки риби, які виступають природнім зволожувачем суміші перед екструзуванням.

Збагачення зернової сировини рибним білком шляхом екструзування суміші зернової сировини і малоцінної риби проводили в ОНАХТ у спеціалізованій лабораторії кафедри технології комбікормів на екструдері ЕЗ-150, який оснащений автоматичною системою збору даних і керування для проведення досліджень процесу екструзування і розробки ефективних систем автоматичного керування цим процесом. Система передбачає вимір температур у трьох робочих зонах екструдера, температури поверхні матриці, а також струму навантаження приводу шнека, автоматичне регулювання струму навантаження приводу шнека за рахунок зміни продуктивності живильника й автоматичне регулювання температур у робочих зонах екструдера за рахунок зміни потужності тенів установлених у кожній робочій зоні екструдера. Система складається з датчиків, модулів-перетворювачів сигналів, виконавчих пристроїв і персонального комп'ютера, що є її інтелектуальним ядром. Екструзування суміші проходило при температурі 110–120°C і тискові 2–3МПа у робочій зоні екструдера.

У ході дослідження кукурудзу збагачували малоцінною рибою (салакою чорноморською). Кукурудза – однорічна трав'яниста рослина родини злакових, цінна кормова, продовольча і технічна культура, є найурожайнішою зерновою культурою (рис 3). Володіючи дуже високою енергетичною поживністю (1424 Дж/100 г), кукурудза містить велику кількість крохмалю, але бідна на протеїн (до 50 % потреби), причому протеїн низької біологічної цінності (низький рівень лізину, метіоніну і триптофану). Зерно кукурудзи і продукти його переробки включають до

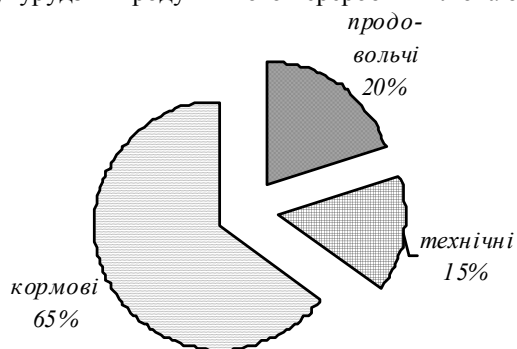


Рис. 3 Використання кукурудзи у світовому землеробстві

складу комбікормів у великих кількостях. Обмеження використання кукурудзи у виробництві комбікормів риб пов'язані саме з низькою біологічною цінністю протеїну кукурудзи [7]. Тому збагачення кукурудзи рибним протеїном розширює можливості її використання у кормовиробництві.

У рибиництві форелівництво – перспективна галузь рибиництва, яка динамічно розвивається на Україні. Якщо раніше зернові культури при виробництві комбікормів для хижих риб використовувалися обмежено, то зарубіжні дослідження вказують на можливість збільшення їх кількості у складі комбікормів.

При розробці рецептур комбікормів для райдужної форелі великий інтерес представляє шлях підвищення долі рослинних компонентів у формулі з ціллю зменшення собівартості комбікормів без втрати його поживних властивостей. Перетворення нативного крохмалю у желатинізований надає екструдованим комбікормам для форелі якісно нові властивості і потребує особливого підходу до формування джерела енергії.

У гранульованих комбікормах основним джерелом енергії є білок і ліпіди, у той час як нативний крохмаль не може задовольнити енергетичні потреби форелі із-за низької перетраваності – менше 40 %. При рівні більше 20 % у раціоні крохмаль абсорбує амілазу, інгібуючи амілолітичну активність кишкового соку форелі більш ніж на 70 %. Надлишковий вміст крохмалю у раціоні вдвічі скорочує час проходження їжі кишечник райдужної форелі, що несприятливо впливає на асиміляцію інших компонентів раціону [9, 10].

Желатинізований крохмаль, навпаки, використовується фореллю значно ефективніше у порівнянні з іншими вуглеводами. Порівняння комбікормів, які складаються з глюкози, сахарози, лактози або желатинізованого крохмалю, показали, що максимальний темп росту форелі забезпечує присутність у дієті желатинізованого крохмалю. Присутність у раціоні форелі желатинізованого крохмалю стимулює секрецію амілази і уповільнює транзит їжі через кишечник, що сприяє повнішому перетравленню компонентів. Це дає можливість знизити рівень білка, який витрачається організмом на енергетичні потреби (до 20 %) [11].

Разом з тим кількість перетравних вуглеводів у екструдованих комбікормах потребує строгого дозування: перевищення граничного значення (30–35 %) призводить до гальмування росту лососевих [6]. Тому перспективним шляхом є використання екструдатів зернових культур, збагачених рибним білком у годівлі форелі. Внаслідок використання для енергозабезпечення організму екструдованих вуглеводів можна зменшити кількість рибної муки у складі комбікормів.

При створенні нових продуктів харчування для людей і тварин велику увагу приділяють питанням харчової і біологічної цінності. Оцінку біологічної цінності добавки, виготовленої шляхом екструзування малоцінної риби і кукурудзи, проводили хімічними і біологічними методами. Оцінка біологічної цінності хімічними методами дає змогу оцінити зба-

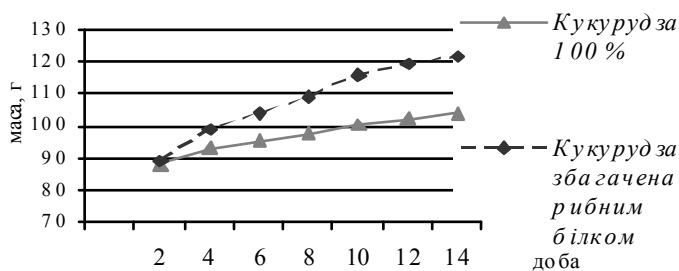


Рис. 4 Динаміка росту маси тіла лабораторних щурів

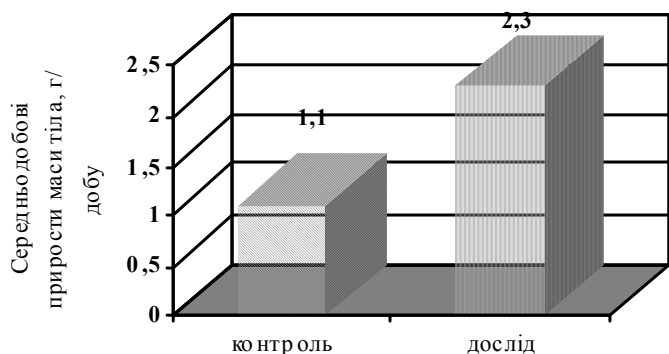


Рис. 5 Порівняння середньодобового приросту маси щурів при включенні до складу раціону екструдованої добавки

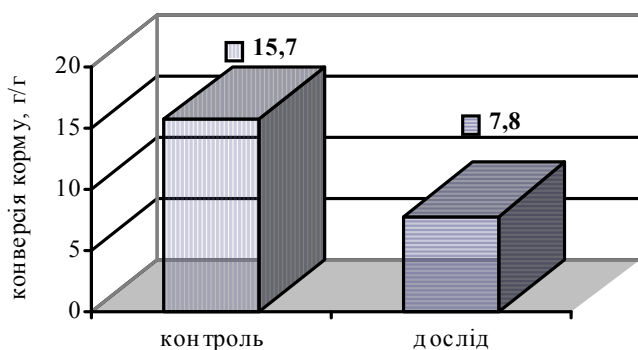


Рис. 6 Витрати корму на 1 грам приросту живої маси лабораторних щурів

лансованість добавки і відображає лише потенціал добавки як джерела харчування. Повнішу інформацію про біологічну цінність продукту дає оцінка біологічними методами на лабораторних тваринах. Біо-

логічні дослідження – початковий етап при розробці нового продукту, вони вказують на доцільність подальших досліджень.

Біологічну оцінку ефективності використання добавки було проведено на базі Інституту стоматології АМН м.Одеса. Для цього було сформовано дві групи білих пацюків віком 1,5 місяців із середньою живою масою 90 г. Протягом 14 днів пацюкам згодували 75 % комбікорму і 25 % добавки. У контрольній групі у якості добавки використовували екструдовану кукурудзу, у дослідній групі – екструдовану суміш кукурудзи з малоцінною рибою (90:10). Протягом усього експерименту тварини знаходилися під щоденним наглядом: відмічалась їх поведінка, стан волосяного покриву і слизових оболонок, зміни маси тіла.

Динаміка росту маси тіла лабораторних щурів показана на рис. 4.

Середньодобові прирости живої маси щурів у контрольній групі склали 1,14 г/добу, у дослідній групі – 2,3 г/добу, що на 50,4 % більше, ніж у контрольній (рис. 5).

Конверсія корму (витрати корму на отримання граму приросту живої маси щурів) у контрольній групі склали 15,7 г/г, у дослідній групі – 7,8 г/г, що на 50,3 % менше ніж у контрольній (Рис. 6). Поставлений експеримент був підтверджений актом проведення біологічних досліджень комбікормів.

Таким чином, запропонований новий спосіб виробництва кормової добавки, який дає змогу використовувати малоцінну рибу і фуражне зерно у виробництві комбікормів для тварин. Проведене біологічне дослідження на лабораторних тваринах свідчить, що кормова добавка має високу біологічну цінність. Удосконалена технологія забезпечує кращу однорідність продукту, що дає змогу використовувати кормову добавку не тільки у годівлі дорослих тварин, а і молоді тварин і риб. Малоцінну рибу і рибні відходи можна переробляти шляхом екструзії у суміші з фуражним зерном, що дає змогу отримати суху кормову добавку, збагачену білком. Використання такої добавки дасть змогу оптимізувати склад комбікормів за ціною, так як зменшить кількість вводу дорогих білкових тваринних компонентів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Технология производств и гидробионтов* /С.А. Артюхова, В.Д. Богданов, В.М. Дауци и др.: Под ред. Сафоновой К.А. и Мендерика В.И.– М.: Колос, 2001.– 496 с: ил.
2. *Экспертиза рыбы, рыбопродуктов и нерыбных объектов водного промысла. Качество и безопасность.* [Текст]: Учебно-справочное пособие/ В.М. Позняковский [и др.]; под общ. ред. В.М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. универ. изд-во. –2005.– 311 с.
3. *Подобед Л.И. Технологические основы получения и зоотехническая оценка рыбной кормовой добавки (РКД)* [Текст] / Л.И. Подобед, В.В. Жайворонюк // *Збірник наукових праць УААН «Механізація, екологізація та конверсія біосировини у тваринництві»*. – 2009.–Вип. 1 (3, 4).–С. 112–117
5. Miles R.D. *Advantages of fish flour are in aquaculture of Diet* / R.D.Miles, F.A.Chapman// *FEED INTERNATIONAL*–2003.–JULY.–P.19-15.
6. *Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб* / И.Н. Остроумова; ГОСНИОРХ; Санкт-Петербург, 2001. – 373 с.
7. *Крайня К.К. Комплексный менеджмент кормовых ресурсов: Навчальний посібник.* / К.К. Крайня. – Тернопіль. – 1991. –316 с.
8. *Кадыров А. Экструзионная переработка биологических отходов в корма* / Д. Кадыров, А Гарзанов // *«Птицеводство»*. – №7. – 2008.– С.15-18
9. *Comparing vegetable proteins in aquafeeds* // *FEED INTERNATIONAL* –1999. – JULY.– P. 13-15
10. *Pieper A. Carbohydrates as possible sources of dietary energy for rainbow trout (Salmo gairdneri Rich)* / A. Pieper, E. Preffer // *Proc. World symp. «Finfish Nutr. And Fish feed technol.»* Hamburg, 1978. – Berlin.– 1979. –vol. 1. – P. 209-219.
11. *Spannhof L. Studies on carbohydrate digestion in rainbow trout* / L. Spannhof, H. Platikow // *Aquaculture*.– 1983– V. 30. – 1- 4. – P. 95-108.

Поступила 03.2011

Адреса для переписки:

вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

