

Екструдовані зернові суміші для відгодівлі риб

Шаповаленко О.І., доктор технічних наук, професор, **Супрун-Крестова О.Ю.**, кандидат технічних наук, доцент, **Шаран А.В.**, кандидат технічних наук, доцент, **Корж Т.В.**, кандидат технічних наук, доцент, **Павлюченко О.С.**, Національний університет харчових технологій, м. Київ

Ефективне ведення рибного господарства - отримання максимальних обсягів рибної продукції за умови використання біологічно повноцінних кормів і дешевих енергоносіїв. Для України традиційним виробництвом було і залишається розведення риби. Основними об'єктами риборозведення в нашій країні є короп, товстолоб і білий амур.

Відомо декілька технологій вирощування риби. Перша є найпростішою, але водночас і найбільш непродуктивною. Вона базується на вирощуванні риби за рахунок споживання нею лише рослин та організмів, які існують у даній водоймі. В цьому випадку існують обмеження на кількість риби, яка може бути вирощена за таких умов, та її розміри не завжди досягають бажаних результатів.

Інша технологія, яка переважає на даному етапі розвитку рибного господарства України, дозволяє значно збільшити виробництво продукції з одиниці площі за рахунок збільшення концентрації рибопосадкового матеріалу. За цих умов практично вся продукція, що виробляється, отримується за рахунок використання комбікормів.

Одержання максимального обсягу продукції можливе лише за умови включення до раціону риби всіх необхідних поживних речовин, вітамінів, мікро- та макроелементів для забезпечення повноцінного функціонування організму.

Особливості анатомічної будови органів травлення, обмежені можливості засвоєння їжі вимагають від виробників при створенні раціонів для риб використовувати високобілкову сировину тваринного та рослинного походження, вміст якої може становити до 80%. Значне підвищення вартості компонентів тваринного походження, які переважно імпортуються з-за кордону, вимагає від виробників пошуку нових видів сировини та розробки і впровадження новітніх технологій при її переробці.

Останнім часом у зернопереробній промисловості все більша увага приділяється використанню такої нетрадиційної культури, як льон.

Дослідження останніх років все більше розкривають цінність властивостей насіння льону, біологічну цінність якого визначає не лише вміст і склад жирів, а й значний вміст білкових речовин, вітамінів, ферментів, слизів, органічних кислот, мінеральних речовин. Усе більша увага приділяється можливостям його використання не лише для отримання харчової та технічної олії, а й використання в кормах для курей-несучок і свійських тварин [1,2]. За кордоном насіння льону як самостійно, так і як добавки широко використовують для годівлі форелі, арктичного гольця, свійської птиці та частково молочних корів і свиней [3].

Використання насіння льону при виробництві комбікормів дозволяє підвищити енергетичну та покращити біологічну цінність, а наявність у його складі слизу надає продуктам особливі кормові властивості.

Попередніми нашими дослідженнями встановлено, що сорти льону Могилівський, Чарівний і Золотистий характеризуються значним вмістом ліпідів (44,7%, 22,32%, 33,3% відповідно) і підвищеним вмістом білка (19,3%, 26%, 24,7% відповідно). Для більш повної оцінки якості білкових речовин додатково були проведені дослідження амінокислотного складу білка. Дослідження амінокислотного складу показало, що їхні білки містять всі незамінні амінокислоти. Лімітуючими амінокислотами для всіх сортів є: лізин, метіонін і лейцин, амінокислотний скор яких коливається відповідно в межах 72-73%, 72-81%, 86-87% відносно шкали РАО/ВООЗ. Результати досліджень щодо визначення синильної кислоти показали її відсутність у зразках, що дозволяє використовувати насіння льону цих сортів при виробництві кормів [4].

Метою наших подальших досліджень було встановлення можливості використання при виготовленні комбікормів для відгодівлі коропа екструдованих зернових сумішей на основі злакових культур із внесенням насіння льону.

Враховуючи попередні дослідження біохімічного складу насіння трьох сортів, для створення зернових сумішей було обрано насіння льону-довгунця сорту Чарівний, яке відрізняється від інших сортів більш високою поживною цінністю. Хімічний склад насіння представлено такими показниками: вміст сирого жиру - 22,32%, сирого білка - 26%, сирій клітковини - 6,73%, сирій золи - 2,69% та безазотистих екстрактивних речовин - 35,39%.

Найбільш широкого використання серед злакових культур при створенні кормів для риб набула пшениця. Вона характеризується високою поживністю і, незважаючи на те, що білок пшениці бідний на лізин, метіонін, цистин і триптофан, добре засвоюється організмом риби. Так, перетравлюваність протеїну пшениці коропом може сягати 86%, а частка прямого використання його перетравленої частини на приріст маси становить близько 48%. З кожного кілограма спожитого зерна пшениці короп засвоює 500 г (50%) поживних речовин. Позитивним показником хімічного складу зерна пшениці є низький вміст клітковини (2%) [5].

При спробі використати зерно пшениці як основу зернової суміші результати показали, що збільшення дозування насіння льону понад 10% не дозволяє отримати екструдат з високими показниками якості, та н ціна на зерно пшениці досить висока. Більш доступним за ціною є зерно кукурудзи, використання якої дозволяє

Таблиця 1. Фізико-хімічні показники якості екструдованих продуктів

Показник	Зміст			
	0	10	15	20
Вміст насіння льону, %	0 (контроль)	10	15	20
Кут природного схилю, град.	38-40	40-45	40-45	40-45
Кут ковзання по сталевому самопливу, град.	37-38	37-38	40-42	40-42
Об'ємна маса, г/л	328,5	348,4	365,6	383,6
Дійсна густина, г/л	394,7	420,0	443,4	476,2
Стисливість, %	17	17	18	19
Когезивність, %	1,1	1,2	1,2	1,3
Набухання, см ³ /г	8,4	8,0	7,6	6,6
Розчинність, % на СР	39,1	37,4	32,4	27,7
Водопоглинальна здатність, г/г	9,7	8,9	5,0	4,5
Коефіцієнт спучування	2,9	2,6	2,4	2,1

Таблиця 2. Хімічний склад екструдованих зернових сумішей

Показник	Екструдовані суміші			
	0	10	15	20
Кількість насіння льону, %	0	10	15	20
Масова частка вологи, %	9,89	9,87	9,77	9,17
Сирий жир, %	6,6	7,6	8,0	8,4
Сирий протеїн, %	17,05	18,15	18,87	26,25
Сира клітковина, %	3,14	3,25	3,42	3,75
Сира зола, %	1,9	2,4	3,0	3,6
Безазотисті екстрактивні речовини, %	71,31	68,6	66,71	58,0
Кальцій, мг/100г	46,7	50,5	55,9	57,4
Фосфор, мг/100г	307,0	332,8	333,6	342,3

отримати екструдований продукт зі значно кращими характеристиками.

Згідно з «РЕЦЕПТ ВПК - 4 комбикорма для кормлення виробників карпа в прудах» [6] допускається проводити заміну пшениці на кукурудзу та ячмінь у співвідношенні 50:50.

На відміну від пшениці, зерно кукурудзи має меншу кормову цінність для риб. Так, білки кукурудзи представлені переважно спирторозчинною фракцією (до 54%), з дефіцитом лізину та триптофану; що значно зменшує біологічну цінність зерна кукурудзи, але завдяки добрим смаковим властивостям, низькому вмісту клітковини, високій перетравлюваності органічних сполук кукурудза має широке використання при виробництві кормів.

Ячмінь за поживністю наближається до пшениці й є однією з головних фуражних кормових культур». Білок зерна ячменю також містить більше лужно- та спирторозчинних фракцій, ніж у пшениці, але за вмістом таких амінокислот, як лізин, метіонін і цистин, значно перевищує її.

Багатокомпонентна кормова суміш, навіть за наявності певних відхилень між окремими складовими, забезпечує вищу повноцінність і поживність комбикормів [5]. Тому для проведення дослідження за основу було взято суміш зерна ячменю та кукурудзи в співвідношенні 50:50.

Вибір екструзійного оброблення сумішей було зумовлено покращенням засвоюваності зернових сумішей зі значним вмістом вуглеводів, що важко засвоюються рибою.

У ході попередніх досліджень процесу екструдвання було відзначено, що подача подрібненої зернової суміші в робочу камеру екструдера призводила до самосортування продукту та налипання насіння льону на шнек екструдера. Це можна пояснити наявністю в насінні льону значної кількості слизів, які підвищують його адгезійні властивості. Для усунення негативного явища самосортування проводили попереднє подрібнення злакових компонентів суміші, що дозволило обволочити поверхню насіння льону борошністими частинами. Суміш подрібнювали на молотковій дробарці з використанням сит з діаметром отворів 3 мм.

Додатковими дослідженнями було встановлено, що внесення насіння льону більше 20% призводить до значного погіршення якості екструдату. Зокрема, в екструдованому продукті спостерігалася наявність крупних частин і цілих насінин льону, а також значне погіршення «вибухастості» продукту.

Дослідні зразки створювали шляхом внесення до попередньо подрібненої суміші злакових культур 10%, 15%, 20% насіння льону. В подальшому суміш екструдували на лабораторному екструдері ПЕК-40. Екструдвання проводили без попереднього зволоження

суміші. Дозування продукту в екструдер регулювали за допомогою віброживальника. Тиск в екструдері становив 5-7 МПа, діаметр вихідного отвору матриці - 4 мм. Отримані екструдовані продукти аналізували за фізико-хімічними показниками (табл. 1).

Аналіз отриманих даних (табл. 1) показав, що зі збільшенням вмісту насіння льону в зерновій суміші зростає її об'ємна маса, а також збільшується кут природного схилу, що є досить негативним, адже це може призвести до виникнення ризику завалу продукту. Для даних екструдованих зернових продуктів характерним є збільшення показників стисливості та когезивності, але вони знаходяться в допустимих межах.

В результаті експерименту встановлено, що зі збільшенням вмісту насіння льону здатність до набухання та водоутримуюча здатність зменшуються. Як відомо, білок здатен поглинати значно більшу кількість води, ніж крохмаль, але та кількість, яка вноситься з насінням льону, є незначною порівняно з масою крохмалю, що замінюється. До того ж, білок суміші в процесі екструзії підлягає частковій денатурації з утворенням вільних амінокислот, які в подальшому беруть участь в утворенні меланінів і мелаїдинових пігментів, що і зменшує ступінь набухання продукту [7].

Також, незважаючи на значний вміст у насінні льону слизів, в екструдованих сумішах зменшується кількість водорозчинних речовин за рахунок значного збільшення вмісту жирів і білка.

Коефіцієнт спучування дещо зменшується, але різниця у значеннях знаходиться в прийнятих межах.

Наступним етапом досліджень стало визначення вмісту поживних речовин екструдованих сумішей, що дозволило визначити їхню повноцінність і збалансованість за хімічним складом. Усереднені показники хімічного складу наведено в табл. 2.

Аналіз отриманих даних показав, що зі збільшенням у зерновій суміші насіння льону значно покращується її хімічний склад за вмістом сирого жиру та сирого протеїну, що є вирішальним при створенні кормів для риб. Зі збільшенням дозування насіння льону збільшується масова частка клітковини, але вміст її знаходиться в допустимих межах.

Дані зернові суміші дещо поступаються за вмістом поживних речовин оптимальному складу кормів для індустріального вирощування коропа, що наведений в роботі [8], але екструдована суміш з додаванням 20% льону за вмістом поживних речовин відповідає вимогам ГОСТ 10385-88 «Комбикорма для трудових карпових ryb».

Досить суттєвим показником якості кормів для риб є вміст у ньому мінеральних речовин, зокрема таких макроелементів, як кальцій і фосфор. Надходження їх з кормом у недостатній кількості чи в надлишку може призвести до зниження накопичення живої маси риб, погіршення використання кормів, викривлення хребта вирощуваних риб, зниження плодючості, рахіту та до багатьох інших захворювань.

Аналіз отриманих даних (табл. 2) свідчить про те, що запропоновані екструдовані суміші не можуть самостійно забезпечити раціон риб необхідною кількістю кальцію та фосфору згідно з вимогами ГОСТу. Тому при виготовленні комбікормів необхідне додаткове внесення цих елементів, зокрема з преміксом.

Таким чином, базуючись на одержаних результатах дослідів, можна зробити висновок про те, що насіння льону може бути перспективною сировиною у виробництві екструдованих кормів для риб. Його використання може дозволити отримати зернову суміш, здатну забезпечити раціон риб основними поживними речовинами, зменшити кількість компонентів тваринного походження та зменшити вартість кормів.

Використання екструзійної обробки дозволяє вводити до подрібненої зернової суміші не подрібнене насіння льону в кількості до 20%. Це дозволяє уникнути самосортування продукту в процесі екструзії, а також дає значний позитивний технологічний ефект, адже оболонка насіння льону досить важко подрібнюється, а значний вміст жиру призводить до залипання сит дробарки.

Отже, проведені дослідження дали змогу отримати екструдовані суміші, що характеризуються добрими фізико-технологічними і фізико-хімічними показниками та можуть бути використані при відгодівлі риби.

1. Хімічний склад нативного та мікронізованого льону як компонента комбікорму для курей-несучок /Кочетова А.О., Решта С.П., Асіф Г.В. //Зернові продукти і комбікорми, 2005, *МІ2*. - С. 33-36.
2. Доцільність застосування насіння льону у комбікормах для домашніх тварин /Єгоров Б.В., Кочетова А.О., Воєцька О.Є., Мельниченко Г.В. //Хранение и переработка зерна, 2008, №4. - С. 42-45.
3. Живетин В.В., Гинзбург Л.Н. Лен на рубеже веков. - М.: ИПО «Полигран», 1998. - 183 с.
4. Шаповаленко О.І., Супрун-Крестова О.Ю., Павлюченко О.С. Насіння різних сортів льону як компонент для виробництва комбікормів //Хранение и переработка зерна, 2008, №6. - С. 44-45.
5. Годівля риб: Підручник Л.М. Шерман, М.В. Гринжевський, Ю.А. Желтов та ін. /За ред. І.М. Шермана. - К.: «Вища освіта», 2001. - 269 с.
6. Желтов Ю.А. Рецепти комбікормов для вирощування ryb різних вилов и возрастов в промьшійеном рыбоводстве. - К.: фирма «ИНКОС», 2006. - 154 с.
7. Пищевая химия /А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочетова и др. /Под ред. А.П. Нечаева. Издание 2-е, перераб. и испр. - СПб.: ГИОРД, 2003. - 640 с.
8. Наукове обгрунтування раціональної годівлі ryb: Довідниково-навчальний посібник Л.М. Шерман, М.В. Гринжевський, Ю.О. Желтов та ін. - К.: «Вища освіта», 2002. - 127с.