

4. Досліджено, що введення препарату „Лецитин” до раціону личинок різних видів риб підвищує кінцеву масу молоді на (16-18) % та збільшує її вихід на (16-40) % від посаженої на вирощування.

Література

1. Пат. 35928 Україна, МКП А23К1/14. Спосіб годівлі поросних свиноматок з використанням сухого лецитину; Заявл.29.04.08.; Опубл.10.10.08; Бюл.№19.
2. Пат.34328 Україна, МКП А23К1/14. Склад комбікорму для годівлі курчат-бройлерів у фінішний період з використанням сухого лецитину; Заявл.22.02.08;Опубл.11.08.08; Бюл.№15

УДК 636.085.55: [633.1+635.85] :639.34

ВПЛИВ ВАРІАНТА ПІДГОТОВКИ ЗЕРНОБОБОВОЇ СИРОВИНИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ ЕКСТРУДУВАННЯ

Сгоров Б.В., д-р техн. наук, професор, Кочетова А.О., канд. техн. наук, доцент, Воєцька О.Є., канд. техн. наук, доцент, Решта С.П., канд. техн. наук, доцент, Журбенко В.І.
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Розглянуто 8 варіантів підготовки зернобобової сировини, що входить до рецепту комбікорму для рослиноїдних акваріумних риб і можливість використання рослинних пігментів у вигляді спиртових розчинів для посилення фарбування зернових і бобових культур. Установлено, що екструдювання кожної культури окремо забезпечує підвищення коефіцієнта розширення, зниження об'ємної маси, задовільні технологічні властивості суміші здрібненого екструдата.

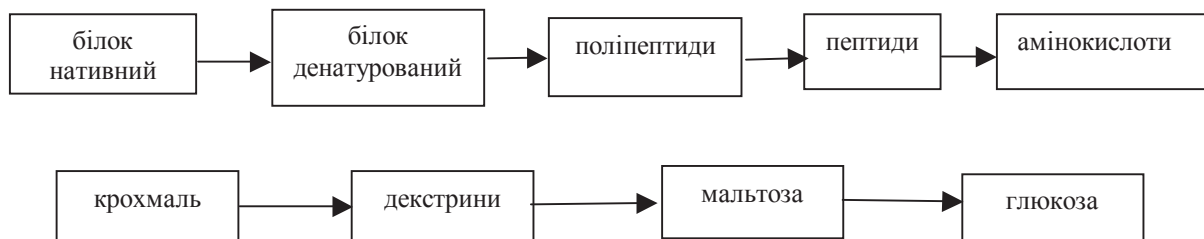
8 variants of preparation of the leguminous raw materials which are a part of the recipe of mixed fodder for aquarian fishes and possibility of use of vegetative dyes in the form of 3 %-s' spirit solutions for strengthening of colouring of grain and bean cultures are considered. It is established, that extrusion with each of cultures separately provides increase of factor of expansion, decrease in volume weight, satisfactory technological properties of a product.

Ключові слова: зернові и бобові культури, спосіб підготовки, екструдювання, показники ефективності.

Аналіз складу вітчизняних і закордонних рецептів комбікормів для акваріумних риб свідчить, що при виробництві продукції обов'язковими компонентами є екструдовані кукурудза, пшениця, горох, рапс, соя, ячмінь, овес, тощо, що обумовлено особливостями фізіології травлення молодняка, складністю структури зерна і його хімічного складу, технологічними особливостями виробництва комбікормів для акваріумних рибок [1, 2, 3].

У том виді, у якому перебувають білки, жири й вуглеводи в окремих кормових засобах, вони не можуть вільно проходити через стінки травного каналу й всмоктуватися в кров. Попередньо ці складні біополімери повинні бути розщеплені на більш прості з'єднання, а потім у печінці й інших органах ці з'єднання переводяться в більш складні, з яких будується тіло риби й ін., при цьому частина складних речовин, що утворилися, звільняється у вигляді енергії, що витрачається на фізіологічні процеси й рухову здатність риби.

Перетворення складних біополімерів, як у травному тракті, так і в не його відбувається за наступною схемою:



Відомо, що по мірі просування по ланцюжку організм тварини витрачає менше енергії на перетравлювання.

Варто врахувати, що глобулярні білки в нативному стані стійкі до дії протеолітичних ферментів, через відсутність у цих білках вільних груп, на які б вони могли впливати. При кислотному гідролізі білка в трав-

ному тракці відбувається його кислотна денатурація, у ході якої глобулярна структура білка розвертається у фібрилярну, і відкриваються (розгортаються) пептидні ланцюги й групи, що стають доступними для зв'язування з ферментами. Аналогічна картина відбувається й при температурному впливі на білок.

Не менш важливим джерелом енергії для організму акваріумних риб є й крохмаль. У зернових культурах зерна крохмалю мають ділянки із кристалічною структурою, які дуже стійкі до руйнування. У природному стані крохмаль не розчиняється в холодній воді але, адсорбує певну її кількість і помітно набухає. При підвищенні температури водневі зв'язки розпадаються. Більше дисоційовані молекули води при більш високому рівні енергії здатні проникати в ослаблену структуру крохмалю й поступово гідратувати численні гідроксильні групи крохмальної молекули.

Перетравлювання крохмалю починається саме так. І лише після того, як у результаті гідрування крохмальне зерно руйнується й утворюється гель, починається ферментативне розщеплення крохмалю через стадії декстринів, мальтози й глюкози. Процес цей тривалий і вимагає значних витрат енергії.

У процесі екструдуювання при певних режимах тиску й температури, а також деформативних навантажень, створюються умови для так званої "сухої желатинізації" крохмалю. Ще більш глибокі зміни відбуваються в процесі безпосереднього виходу продукту з машини. Вода зі стану перегрітої рідини миттєво перетворюється в пару, руйнуючи при цьому молекули амілози й амілопектину до декстринів різної складності та цукрів [4].

Таким чином, крім того, що процес екструдуювання сприяє підвищенню ефективності перетравлювання корму та економії енергії на процес травлення, йому властивий ще ряд інших переваг, а саме: зниження вмісту антипоживних і токсичних речовин у кормі (соя, горох, рапс та ін.), покращення смакових якостей та санітарного стану готової продукції за рахунок руйнування бактеріальної й грибної мікрофлори [5, 6, 7].

Однак, процес екструдуювання зернобобових культур та їх сумішей недостатньо досліджено. На даний час затверджені вимоги до якості екструдованої сировини (ТУ В 4624.002-96), але не обґрунтовані і відсутні режими підготовки та екструдуювання зернових, бобових культур та їх сумішей.

У цьому зв'язку, мета роботи полягала у розробці способу підготовки зернобобових культур (ЗБК) при виробництві комбікормів для акваріумних риб.

Для вирішення поставленої мети були проаналізовані наступні способи підготовки зернобобових культур:

- екструдуювання кожної культури окремо;
- екструдуювання зернових і бобових культур у вигляді суміші цілого зерна відповідно до рецепта;
- екструдуювання попередньо здрібноної суміші зернобобових культур;
- екструдуювання суміші цілого зерна зернобобових культур, попередньо зволоженої на 3 % ;
- екструдуювання суміші цілого зерна зернових культур з введенням 3 %-го спиртового розчину рослинного барвника червоного кольору для посилення забарвлення;
- екструдуювання цілої суміші бобових культур з введенням 3 %-го спиртового розчину рослинного барвника жовтого кольору для посилення забарвлення;
- екструдуювання цілої суміші зернових культур вихідної вологості;
- екструдуювання цілої суміші бобових культур вихідної вологості.

Здрібнення зернових, бобових культур та їх сумішей проводили на молотковій дробарці, в якій встановлювали сито з отворами \varnothing 3 мм.

Екструдуювання проводили на прес-екструдері марки ЕЗ-150, обладнаному комп'ютером і приладом для реєстрації температури продукту на виході та сили струму через кожні 0,2 с. В процесі екструдуювання температура продукту на виході із екструдера складала (112...120 °С), сила струму – (8,4...22,2 А).

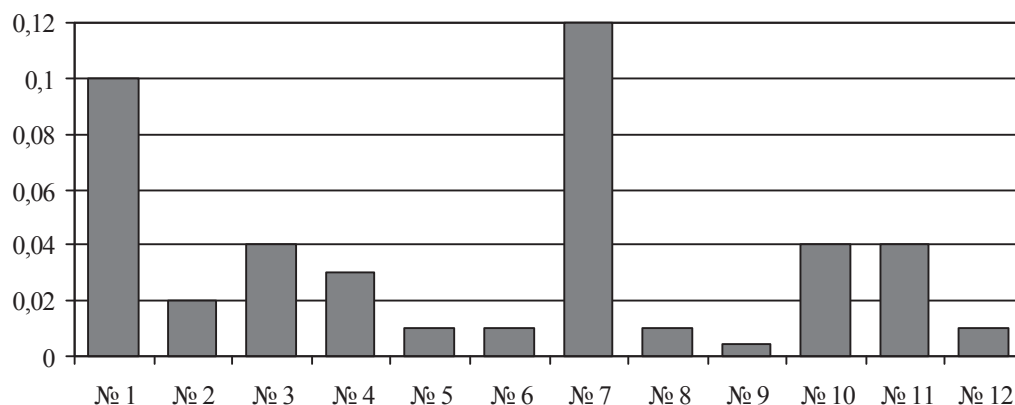
У зв'язку з тим, що на ефективність споживання комбікормів акваріумними рибками впливає колір корму, до суміші цілого зерна зернових культур додавали 3 % спиртового розчину буряка (червоне забарвлення), а до суміші бобових культур – 3 % спиртового розчину куркуми (жовте забарвлення).

Ефективність процесу екструдуювання оцінювали по комплексу кількісно-якісних показників. В процесі екструдуювання визначали продуктивність екструдера, питомі витрати електроенергії, коефіцієнт розширення. Технологічні показники здрібноної екструдата після його охолодження визначали за кутом природного укусу, об'ємній масі, сипкості, крупності розмелу. Всі визначення проводили за стандартними методиками.

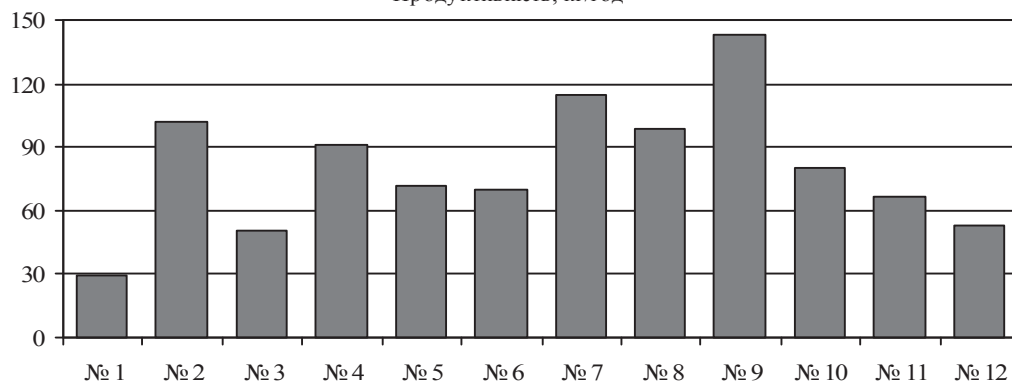
Коефіцієнт розширення визначали як відношення маси однакових об'ємів подрібненого зерна до і після екструдуювання.

На діаграмі (рис. 1) показана динаміка зміни кількісно-якісних показників, що характеризують ефективність процесу екструдуювання ЗБК, а у табл.1 представлені результати дослідження різних способів підготовки ЗБК до екструдуювання. З аналізу рис. 1 можна відмітити, що при встановленому режимі роботи екструдера ефективність процесу обумовлюється прийнятим варіантом підготовки ЗБК до екструдуювання.

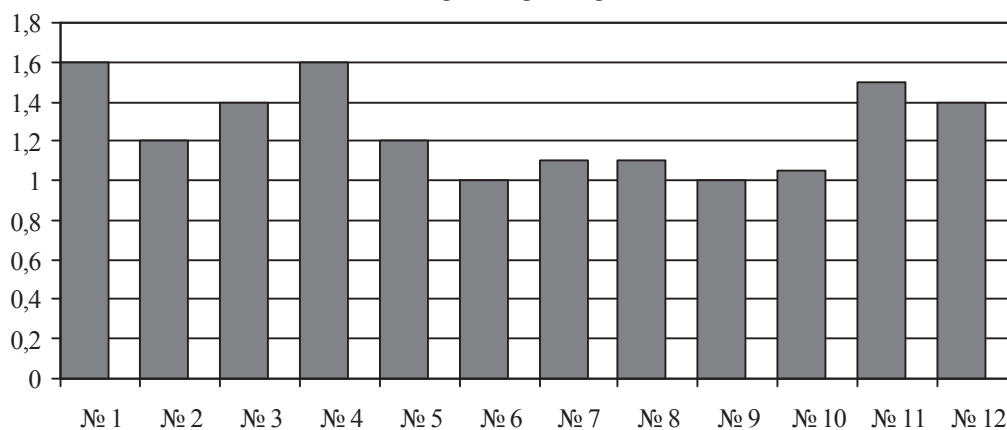
Питомі витрати електроенергії, кВтгод/кг



Продуктивність, кг/год



Коефіцієнт розширення



№ 1 – кукурудза; № 2 – ячмінь; № 3 – пшениця, № 4 – горох; № 5 – соя; № 6 – суміш цілого зерна ЗБК; № 7 – здрібнена суміш ЗБК; № 8 – здрібнена суміш ЗБК, попередньо зволожена на 3 %; № 9 – суміш цілого зерна зернових культур з барвником; № 10 – суміш цілого зерна зернових культур без барвника; № 11 – суміш цілого зерна бобових культур з барвником; № 12 – суміш цілого зерна бобових культур без барвника

Рис. 1 – Динаміка зміни кількісно-якісних показників екструзування ЗБК

Таблиця 1– Вплив варіантів підготовки ЗБК до екструдуювання на ефективність процесу

№ зразка	Спосіб екструдуювання	Масова частка воло- ги, %		Фізико–механічні властивості								
		до екстр-ня	після екстр-ня	кут природного укусу, град.		зміни, %	сипкість, см/с		зміни, %	об'ємна маса, кг/м ³		зміни, %
				до екстр-ня	після екстр-ня		до екстр-ня	після екстр-ня		до екстр-ня	після екстр-ня	
Вплив способу екструдуювання ЗБК (варіант 1)												
1	кукурудза	17,2	13,6	27	50	+85	13,2	2,3	-82,6	746	412	-45,0
2	ячмінь	11,2	5,8	35	48	+37	16,3	3,0	-81,6	735	450	-39,0
3	пшениця	13,6	7,4	20	38	+90	19,0	13,8	-27,4	743	560	-25,0
4	горох	11,8	5,0	25	50	+100	12,0	4,5	-62,5	822	508	-39,0
5	соя	13,3	6,6	27	45	+67	13,5	8,0	-40,7	700	608	-13,0
6	суміш цілого зерна ЗБК	13,8	7,2	25	40	+60	13,0	4,6	-65,0	782	602	-23,3
Вплив масової частки вологи і розміру частинок (варіант 2)												
7	здрібнена суміш ЗБК	13,8	7,6	35	45	+29	7,6	4,6	-39,5	658	659	+0,2
8	здрібнена суміш ЗБК, попередньо зволожена на 3 %	16,2	12,2	50	53	+6	4,0	6,3	+57,5	655	659	+0,6
Вплив попереднього зволоження спиртовими розчинами барвників (варіант 3)												
9	суміш цілого зерна зернових культур з барвником	17,4	10,4	35	40	+14,0	6,0	9,5	+58,3	699	660	-5,6
10	суміш цілого зерна зернових культур без барвника	11,4	10,4	26	45	+73,0	16,2	2,4	-83,0	741	560	-24,0
11	суміш цілого зерна бобових культур з барвником	12,4	9,6	30	45	+50,0	8,3	7,9	-4,8	740	601	-19,0
12	суміш цілого зерна бобових культур без барвника	10,6	10,3	26	40	+53,0	12,8	8,1	-37,0	761	500	-34,0

Найбільша продуктивність (143 кг/год) визначена при екструдванні суміші цілого зерна зернових культур із забарвленням спиртовим розчином буряка, а найменша (58,2 кг/год) – при екструдванні суміші бобових культур без забарвлення. Попереднє подрібнення ЗБК перед екструдванням забезпечує продуктивність на рівні 115 кг/год.

Питомі витрати електроенергії на екструдвання коливаються від 0,004 кВт·год/кг (суміш зернових культур з барвником) до 0,12 кВт·год/кг при екструдванні подрібненої суміші ЗБК. Розрахункова суміш роздільного екструдвання зернових та бобових культур як з барвником так і без нього вимагають питомих витрат на процес у межах 0,03 кВт·год/кг.

З метою отримання в процесі екструдвання найменших втрат амінокислот, вітамінів, ферментів застосовані низькі температури на виході продукту з екструдера. Це вплинуло на значення коефіцієнта розширення, який був невисоким і коливався у межах від 1,0 (суміш цілого зерна ЗБК) до 1,5 (суміш цілого зерна бобових культур з барвником).

У табл. 2 представлена порівняльна оцінка впливу варіантів підготовки ЗБК та технологічні показники якості подрібнених екструдатів. Для порівняльної оцінки ефективності всіх досліджених варіантів екструдвання між собою визначали розрахункові показники ефективності суміші роздільного екструдвання ЗБК, роздільного екструдвання зернових і бобових культур без барвника та з барвником. Ці показники визначали за принципом розрахунку середньозважених з урахуванням відсоткового співвідношення компонентів згідно рецепту.

Таблиця 2 – Технологічні показники якості подрібнених екструдатів

Зразки	Масова частка вологи, %	Об'ємна маса, кг/м ³	Кут природного укусу, град	Сипкість, см/с	Середній розмір частинок, мм	Вирівнюваність, %
Розрахункова суміш роздільного екструдвання ЗБК	8,9	464	45	7,1	0,74	63,0
Суміш цілого зерна ЗБК	7,2	602	40	4,6	0,80	60,9
Здрібнена суміш ЗБК	7,6	659	45	4,6	0,90	68,2
Здрібнена суміш ЗБК, попередньо зволожена на 3 %	12,2	659	55	6,3	0,9	54,0
Суміш цілого зерна зернових культур без барвника	10,4	560	45	2,4	0,73	49,5
Суміш цілого зерна бобових культур без барвника	10,3	500	40	8,1	0,75	62,9
Розрахункова суміш роздільного екструдвання ЗБК без барвника	10,4	540	43	4,4	0,74	54,0
Суміш цілого зерна зернових культур з барвником	10,4	660	40	9,5	0,9	49,5
Суміш цілого зерна бобових культур з барвником	9,6	601	45	7,9	0,8	62,8
Розрахункова суміш роздільного екструдвання ЗБК з барвником	10	640	42	9	0,84	53,9

Аналіз табл. 1 і табл. 2 свідчить, що екструдвання ЗБК за різними варіантами впливає не тільки на ефективність процесу, але і в значній мірі впливає на такі технологічні показники якості, як масова частка вологи, об'ємна маса, кут природного укусу, сипкість, середній розмір частинок, вирівнюваність продуктів розмелу екструдату. Масова частка вологи в усіх досліджених зразках екструдату коливалась від (7,2 до 10,4 %), що забезпечувало задовільні технологічні показники якості. Найнижча об'ємна маса (464 кг/м³) відмічена роздільному екструдванню кожної ЗБК окремо, а найвища (659...660 кг/м³) попередньо зволоженої здрібненої суміші ЗБК і суміші цілого зерна зернових культур з барвником. Середній розмір здрібненого екструдату коливається від 0,73 до 0,9 мм – найменший при екструдванні суміші цілого зерна зернових культур без барвника, а найбільший – при екструдванні здрібненої суміші ЗБК, попередньо зволоженої суміші та суміші цілого зерна зернових культур з барвником.

Вирівнюваність здрібнених екструдатів коливається в більш широких межах від 49,5 до 68,2 %. У суміші цілого зерна зернових культур без барвника та з барвником найнижча вирівнюваність (49,5 %), сама висока (68,2 %) – у здрібненої суміші ЗБК.

Таким чином, на підставі аналізу результатів дослідів можна зробити наступні висновки:

1. Найбільш доцільним варіантом підготовки ЗБК є роздільне екструдування кожної культури з наступним їх дозуванням та змішуванням після попереднього подрібнення, яке забезпечує підвищення коефіцієнта розширення, зниження об'ємної маси та задовільних технологічних властивостей здрібненого екструдату.

2. Забарвлення комбікорму для акваріумних риб доцільно проводити на заключному етапі виробництва.

Література

1. Даунхем. Э. Пищевые красители нового тысячелетия// Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2001. – № 1. – С. 5–20.
2. Саранчук А.А. Комбикорма для аквариумных рыб // Хранение и переработка зерна – 2004. – № 3. – С. 36–57.
3. Вершинина Т.А., Полонский В.Д. Питание и корма аквариумных рыб. – М.: Аквариум, 1999. – 142 с.
4. Справочник по кормам и кормовым добавкам /Г.А. Богданов, А.И. Зверев, Л.С. Прокопенко, О.Е. Привалов/ Под ред. Г.А. Богданова. – К.: Урожай, 1984. – 248 с.
5. Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование /Под ред. А.Н. Богатырева, В.П. Юрьева. – М.: Ступень, 1994. – 200 с.
6. Юрьев В.П., Карпов В.Г. Продукты пористой макроструктуры, полученные непрямим экспандированием крахмалсодержащего сырья – следующий шаг в экструзионной технологии.//Хранение и переработка сельхозсырья. – 2000. – № 1.– С.18–23.
7. Михайлов С. Аквариум. Практические советы. – М.: Аквариум, 2007. – 62 с.

УДК [633.853.494:581.48]-021.4

СПОЖИВЧІ ВЛАСТИВОСТІ НАСІННЯ РІПАКУ

Гаро В.Є., канд. техн. наук, доцент, Данилова О.І., канд. хім. наук, ст. наук. співр.,
Одеська національна академія харчових технологій,
Карпюк Ю.М., канд. біол. наук, директор ТОВ „ProControl”

Здійснено оцінку споживчих властивостей товарних партій ріпаку, вирощеного в Україні в період з 2005 по 2009 рр. Визначено основні показники якості насіння ріпаку, склад домішок, структурно-механічні властивості, хімічний склад, у тому числі кількість ерукової кислоти і глюкозинолатів. З'ясовано, що за основними показниками партії відповідають основним вимогам харчових сортів канולי.

Assessed consumer characteristics of commodity shipments of rape which grown in the Ukraine during the period from 20057 to 2009. Determined the main indicators of the quality of rapeseed, the composition of impurities, structural and mechanical properties, chemical composition, including the quantity of erucic acid and glucosinolats. It is found that on the main indicators of rape shipments correspond to the basic requirements of food grade canola.

Ключові слова: ріпак, споживчі властивості, якість.

Ріпак є однією із найбільш продуктивних олійних культур у світовому сільському господарстві. Він є одним з найважливіших джерел рослинної олії. Зазвичай олія рослин сімейства Хрестоцвітних (капустяних) (Cruciferae (Brasicaceae)) містить, на відміну від інших жирів, значну кількість (до (50 – 80 %) від кількості олії) ерукової (цис-13-докозаєнової, 22 : 1) кислоти, що має формулу: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{11}\text{COOH}$. Останнім часом в Україні вирощують ріпак яровий (Brassica napus var. oleifera) та ріпак озимий (Brassica napus var. napus). Усього на 2000 р. в Україні для впровадження в сільськогосподарське виробництво до реєстру сортів внесено 18 сортів озимого і 16 сортів ярого ріпаку. Серед них Галицький, Світоч, Горизонт, Света, Аріон та ін., які відзначаються підвищеною врожайністю (35-45 ц/га), високим виходом олії (42–45 %), значним вмістом білка [1]. Необхідно відмітити, що вміст жирів в озимому ріпаку складає (40 – 50 %), а в яровому – (35 - 47 %) [2,3]. Виробництво насіння ріпаку у 2008/2009 маркетинговому році (МР) в Україні склало 2,3 млн. т. Середня врожайність озимого ріпаку в Південному регіоні у 2009 році склала 15 ц/га. Прогноз виробництва на 2009/2010 МР складає 1,9 млн. т.

Селекція ріпаку на якість – яскравий приклад спрямованого формування жирнокислотного складу відповідно до концепції харчування. У свій час був установлений ризик виникнення серцевих захворю-