

11. Пат. 2106788 Российская Федерация, МПК⁷ А23К 1/10. Мясорастительный корм для собак “Чемпіон +” [Текст] / Субботин Д.Е., Коршунова И.А., Костенко Ю.Г., Орешкин Е.Ф. – № 97109039/13; заявл. 16.06.1997; опубл. 20.03.1998.
12. Пат. № 2038803 Российская федерация, МПК⁶ А23К 1/10. Способ приготовления корма для животных [Текст] / Беляев М.И., Дейниченко Г.В., Гутиков В.В., Дьяконов Н.П., Литвиненко А.П. – № 4939993/15; заявл. 31.05.1991; опубл. 09.07.1995.
13. Пат. № 2195131 Российская федерация, МПК⁷ А23К 1/10, 1/16. Мясорастительный корма для домашних животных [Текст] / Данилов В.Н., Трофименко Т.Н., Межевикина Т.Н. – № 2001117014/13; заявл. 18.06.2001; опубл. 27.12.2002.
14. Пат. № 98122516 Российская федерация, МПК⁷ А23К 1/10, 1/14, 1/18. Корм для кошек [Текст] / Квартникова Е.Г., Харченко Е.А. – № 98122516/13; заявл. 18.12.1998; опубл. 20.10.2000.

УДК 636.087:664.95-03:66.046:005.336.3

ВПЛИВ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ НА САНІТАРНУ ЯКІСТЬ ЕКСТРУДОВАНОЇ КОРМОВОЇ СУМІШІ З РИБНОЮ СИРОВИНОЮ

Єгоров Б.В., д-р техн. наук, професор., чл.-кор. НААН України, Фігурська Л.В., аспірант,
Труфкаті Л.В., канд. техн. наук, асистент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті наведено дослідження впливу теплової обробки (екструдуювання) на зміну мікробіологічних показників якості кормової добавки зі вмістом рибної сировини. Досліджено зміну мікробіоти кормової добавки протягом 6 місяців зберігання у нерегульованих умовах.

The article presents the research of influence of heat treatment (extrusion), in replacement of microbiological indicators of the quality of the fodder additive with the content of the raw fish. The change in the micro-biota stern additives for 6 months of storage in the non-regulated conditions was investigated.

Ключові слова: кормова добавка, екструдуювання, мікробіологічні показники якості, санітарна якість.

Особливості анатомічної будови органів травлення, обмежені можливості засвоєння їжі потребують при створенні раціонів для відгодівлі риби використання високобілкової сировини тваринного і рослинного походження. Постійне підвищення вартості тваринних компонентів, які, головним чином, до того ж імпортують, вимагає від виробників і науковців пошуку нових видів сировини та впровадження новітніх технологій у виробництво. Використання рибних відходів і малоцінної риби у годівлі різних видів риб, птахів, сільськогосподарських тварин є перспективним напрямом покращення забезпеченості високоякісними білками рибних комбикормів.

На сьогодні отримав поширення спосіб переробки відходів тваринного походження, в основі якого лежить технологія сухої екструзії. Перспективним є збагачення зернового компонента 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, екструдуювання з пропарюванням і сушку екструдату. Необхідність операцій пропарювання і сушіння робить 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 досить тривалих термінів зберігання екструдат також додатково підсушують. Недоліки вищезазначених технологій вдалося подолати колективу російських фахівців під керівництвом В. Плітмана, що запропонував спосіб примусового пневмовідводу пари з екструдату. Повний технологічний процес складається з подрібнення, змішування подрібненої маси в певній пропорції з рослинним наповнювачем, екструзії суміші, охолодження, затарювання [1].

Нами було удосконалено технологію виробництва комбикормів для риби шляхом збагачення зернової сировини рибним протеїном і формування попередньої суміші компонентів, що забезпечує не лише утилізацію високоцінних відходів рибництва або малоцінної риби, а й високу однорідність змішування добавки, що у свою чергу забезпечує якість кінцевого продукту, який можна рекомендувати для використання у виробництві комбикормів для риби та молодяку сільськогосподарських тварин [2].

Збагачення зернової сировини рибним білком шляхом екструдування суміші зернової сировини і малоцінної риби (сардини чорноморської дрібної) проводили в ОНАХТ у спеціалізованій лабораторії кафедри технології комбікормів на екструдері ЕЗ-150, який оснащений автоматичною системою збору даних і управління для проведення досліджень процесу екструдування і розробки ефективних систем автоматичного керування цим процесом. Система передбачає вимірювання 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 і 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, виконуючих пристроїв і персонального комп'ютера. Екструдування суміші проводили при температурі (110-120) °С і тискові (2-3) МПа у робочій зоні екструдера [3].

При створенні нових продуктів харчування для людей і тварин велику увагу приділяють питанням харчової і біологічної цінності. Оцінку біологічної цінності добавки, виготовленої шляхом екструдування малоцінної риби і зерна кукурудзи, проводили хімічними і біологічними методами. Оцінка біологічної цінності хімічними методами дає змогу оцінити збалансованість добавки і відображає лише потенціальну цінність добавки як джерела харчування. Найбільш повну інформацію про біологічну цінність продукту дозволяє отримувати оцінка біологічними методами на лабораторних тваринах. Біологічні дослідження є початковим етапом при розробці нового продукту: 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 лабораторних тварин (білих щурів) віком 45 днів із середньою живою масою 90 г. Протягом 14 днів пацюкам згодовували 75 % комбікорму і 25 % екструдованої добавки. У контрольній групі у якості добавки використовували екструдовану кукурудзу, у дослідній групі – екструдовану суміш кукурудзи з малоцінною рибою (90:10).

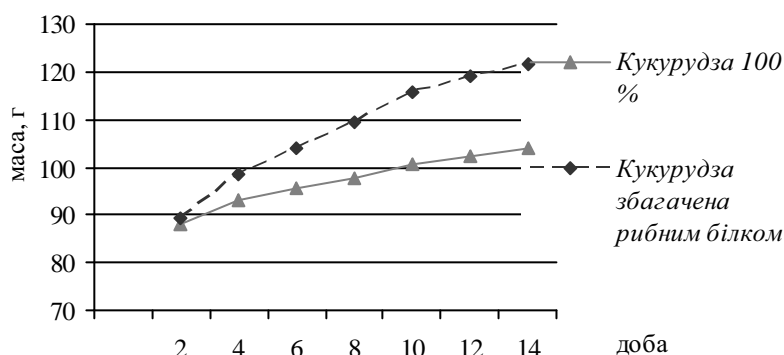


Рис. 1 – Динаміка росту маси тіла лабораторних щурів

Динаміка росту маси тіла лабораторних тварин показана на рис. 1.

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.

Конверсія корму (витрати корму на отримання граму приросту живої маси щурів) у контрольній групі склала 15,7 г/г, у дослідній групі – 7,8 г/г, що на 50,3 % менше, ніж у контрольній.

Оскільки відходи тваринного походження є потенційно небезпечними з точки зору наявності збудників різноманітних захворювань, які можуть бути в малоцінній рибі і відходах рибопереробки до обробки, виникає цілком слушне питання безпечного використання їх у виробництві комбікормів, особливо для молодняку тварин, птиці і риби.

Метою досліджень було визначення впливу теплової обробки (екструдування) на зміну мікробіоти кормової добавки, виготовленої з суміші зернової сировини і малоцінної риби, визначення динаміки розвитку мікрофлори у процесі зберігання.

Мікроорганізми є основною причиною погіршення якості комбікормів. Вони сприяють розвитку шкідливих процесів – самоігрівання, наявності різкого запаху, зміни кольору. Розвиток мікроорганізмів може призвести до повної втрати початкових властивостей комбікормів і зробити їх непридатними до використання у годівлі із-за накопичення мікотоксинів, тому необхідно мати чітке уявлення про мікрофлору комбікормів і знати, як впливають на неї умови зберігання.

Кормові суміші і комбікорми, особливо у розсипному стані, є виключно сприятливим середовищем для розвитку різноманітних мікроорганізмів, не тільки сапрофітних, але й умовно патогенних і патогенних видів, що здатні викликати важкі харчові отруєння та інфекційні захворювання, які іноді стають причиною масових захворювань і смертності риби, птиці, сільськогосподарських тварин. Поєднання різноманітних компонентів у певному ступені додає не тільки поживні речовини, але й мікробіоту.

Таким чином, ветеринарно-санітарний стан комбікормів обумовлюється в основному якістю сировини, яку застосовують. Багата мікрофлора комбікормів пов'язана, у першу чергу, з високим рівнем обсіменінням окремих компонентів. Склад мікрофлори зерна і побічних продуктів, які використовують для виробництва комбікормів, багаточисельніший і різноманітніший у порівнянні з зерном, яке використовують на насінневі і продовольчі цілі. Іноді рибні продукти та інші білкові продукти заражені бактеріями роду сальмонела, а також ентеропатогенними штамами *E. coli*, дріжджоподібними грибами та ін. Актиноміцети не здійснюють такого негативного впливу на якість зерна, як бактерії і плісневі гриби, але, разом з тим, під час самозігрівання є додатковим джерелом тепла [4, 5].

Мікрофлора поверхні риби залежить від навколишнього середовища (води) у якому знаходилась риба. На загальне мікробне забруднення риби та її псування впливає загальний мікробіологічний стан води, з якого виловили рибу, вид і біологічний склад риби, ступінь наповнення шлунку і характер харчування, метод вилову риби, спосіб доставки, прийом і зберігання риби.

Склад мікрофлори води може суттєво змінюватися залежно від пори року, температури і кількості планктону, який має здатність виділяти антибіотичні речовини, що згубно діють на бактерії. Зливання стічних вод у прибережній зоні може призвести до розмноження хвороботворних бактерій, таких як сальмонели, шигелли, ентерококи, патогенні види кишкової палички, ентеровіруси, стафілококи та ін. Кількісний склад бактерій залежить від середовища проживання і змінюється від 10^2 до 10^7 клітин на 1 см^2 поверхні риби. У свіжій рибі, яка була виловлена тралом, міститься у 10-100 разів більше бактерій, ніж у свіжій рибі, виловленій сітками, вудкою [6, 7].

У свіжовиловленій рибі 60 % усієї мікрофлори складають бактерії роду *Achromobacter*. Мікроорганізми, які знаходяться у прісній воді, аналогічні ґрунтовим бактеріям. Свіжа риба, виловлена у прісних водоймах, може бути забруднена мікроорганізмами родів *Salmonella*, *Shigella*, причому *Salmonella* може протягом тривалого часу зберігатися в організмах прісноводних риб. При зберіганні і транспортуванні можливе забруднення сальмонелами від однієї риби до іншої.

Найбільшу небезпеку для кормів мають паратифозні бактерії – р. *Salmonella*. Це збудник токсикоінфекцій тварин і людини. Сальмонельозні захворювання – загроза для здоров'я людини і можуть завдати великого економічного збитку тваринництву.

Серйозну небезпеку для молодняку представляє кишкова паличка – *Escherichia coli*, є причиною колібактеріозу – важкої септичної інфекції.

Дослідження кількісного і якісного складу мікробіоти у екструдованій кормосуміші проводили у спеціалізованій лабораторії на кафедрі біохімії мікробіології і фізіології харчування ОНАХТ. У кормовій добавці визначали: кількість мезофільних аеробних і факультативних анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), наявність бактерій паратифозної групи (сальмонели), наявність ентеропатогенних штамів кишкової палички, кількість мікроміцетів (грибів і дріжджів). Визначення проводили методом посіву клітин на густі середовища: МАФАНМ – на середовище МПА (м'ясо-пептонний агар), мікроміцети – на середовище СА (сусло-агар), бактерії паратифозної групи (сальмонели) і кишкової палички – на середовище Ендо після накопичення їх у рідких спеціальних середовищах [8-12]. Результати досліджень визначення мікробного забруднення сировини до і після екструдування наведено у табл.1

Були прийняті норми для комбікормів, які регламентують, що кількість мікроорганізмів не повинна перевищувати $5 \cdot 10^5$ КОЕ/г [13,14].

Таблиця 1 – Дослідження мікробіологічних показників якості кормової суміші у результаті теплової обробки

Сировина	До екструдування			Після екструдування	
	Кукурудза	Малоцінна свіжа риба	Зерносуміш до екструдування	Екструдована зерносуміш	Зменшення, %
МАФАНМ (КУО/1г)	$1,8 \cdot 10^2$	$5,3 \cdot 10^5$	$3,2 \cdot 10^4$	$5,3 \cdot 10^3$	-84
Міцеліальні гриби, КУО/г	$0,4 \cdot 10^2$	$3,0 \cdot 10^2$	$0,4 \cdot 10^2$	$0,1 \cdot 10^2$	-75
Дріжджі, КУО/г	не виявлені	13	10	не виявлені	100
БГКП титр, г	не виявлені	0,01	0,01	не виявлені	100

БГКП у малоцінній рибі у розведенні 10^{-1} і 10^{-2} виявлені, у т.ч. типова *E. coli* у великих кількостях; у зерносуміші до екструдування у розведенні 10^{-1} і 10^{-2} виявлені БГКП, але типова *E. coli* була відсутня. Дослідження на присутність у всіх зразках до і після теплової обробки сальмонели дали негативний результат.

Аналіз досліджень показує, що у результаті екструдуювання кількість МАФАНМ зменшується на 84 %, мікроміцети – на 75 %, повністю знищено дріжджі. Саме комплексний вплив високої температури (110°-120° С), високого тиску (2-3 МПа) і адіабатичного розширення при виході з екструдера навіть при короткочасному впливі на продукт дає змогу забезпечити високий ступінь зниження мікрофлори продукту. Масова частка вологи екструдованої кормової добавки складала 9,2 %, кількість МАФАНМ 100 КУО/г, що дає змогу розраховувати на ефективне зберігання кормової добавки.

Зберігання екструдованої добавки проводили у нерегульованих умовах (t=13...15 °С, φ= 65 – 75 %) протягом 6 місяців. У період зберігання комбікорму кількість мікробіоти зменшується, відбувається зміна її видового складу. Переважно мезофільні аеробні бактерії були представлені спороутворюючими паличками при незначній присутності *E. herbicola*. Коливання чисельності міцеліальних і неміцеліальних грибів під час зберігання було незначним і знаходиться у межах похибки експерименту (у табл. 2). При нерегульованих умовах зберігання (t=13...15 °С, φ= 65 – 75 %) спостерігається зменшення кількості бактерій з $5,3 \cdot 10^3$ до $0,4 \cdot 10^3$ добавки наприкінці контрольного терміну зберігання екструдованої кормової добавки одночасно зі зменшенням вологості до 8,4 %.

Таблиця 2 – Динаміка розвитку мікрофлори екструдованої добавки у процесі зберігання в нерегульованих умовах

Строк зберігання	МАФАНМ, КУО/г	Мікроміцети	
		Міцеліальні гриби, КУО/г	Дріжджі, КУО/г
0	$5,3 \cdot 10^3$	10	10
30	$1,5 \cdot 10^3$	10	10
60	$3,2 \cdot 10^3$	10	40
90	$3,2 \cdot 10^3$	20	40
120	$0,6 \cdot 10^3$	10	40
150	$0,4 \cdot 10^3$	10	20
180	$0,4 \cdot 10^3$	0	10

Висновки

Таким чином, запропонований новий спосіб виробництва кормової добавки дає змогу переробляти малоцінну рибу і фуражне зерно у кормову добавку високої санітарної якості. Проведене раніше 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 й молодяку 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, оскільки зменшить кількість вводу дорогих білкових тваринних компонентів.

Дослідження мікробіологічного стану дослідних зразків показало, що, незважаючи на значне санітарне забруднення компонентів до екструдуювання, готова кормова добавка після високотемпературної обробки є безпечною для використання у годівлі тварин, риб і птиці. Удосконалена технологія виробництва кормової добавки дає змогу отримати готову продукцію з масовою часткою вологи, яка є безпечною для зберігання. Екструдована суміш у процесі зберігання протягом 6 місяців у нерегульованих умовах не накопичує гранично допустимої кількості мікроорганізмів.

Література

1. Кабушка В.Г. Переработка отходов животного происхождения на основе технологии сухой экструзии / В.Г. Кабушка // Хранение и переработка зерна. – 2005. – № 9 (75). – С.48-50.
2. Фомичев Ю.Л. Повышение санитарного качества и безопасности фуражных кормов методом экструзии / Ю.Л. Фомичев // Хранение и переработка зерна – 2005. – № 9 (75). – С. 44-48.
3. Єгоров Б.В. Перспективи використання малоцінної риби у кормо виробництві / Б.В. Єгоров, Л.В. Фігурська // Зернові продукти і комбікорми. – 2011. – № 2. – С. 46-50.
4. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования / [под ред. М.О. Бирга]. – М.: Медицина. – 1982. – 178 с.
5. Санитарная микробиология / [под. ред. С.Я. Любашенко]. – М.: Пищевая промышленность. – 1980. – 352с.
6. Турецкий В.И. Проблема санитарного контроля качества рыбных комбикормов/ В.И. Турецкий, А.А. Вихман // Тезисы докладов Всесоюзного совещания по промышленному рыбководству и проблемам кормов, кормопроизводства и кормления рыб. – М.: 1985. – С. 155-157.

7. Перетрухіна А.Т. Микробиологія сир'я і продуктів водного походження / А.Т. Перетрухіна, І.В. Перетрухіна– СПб, ГІОРД. – 2005. – 320 с.
8. Продукти харчові. Метод визначення дріждєвих і плісневих грибів: ГОСТ 10444 12-88. – [Срок дії з 1990-01-01]. – М.: Госстандарт СРСР. – 111 с. – (Госстандарт СРСР).
9. Продукти харчові. Метод визначення кількості МАФАНМ: ГОСТ 10444 15-94. – [Срок дії з 1997-01-01]. – М.: Межгосударственный стандарт. – 111 с. – (Межгосударственный стандарт).
10. Продукти харчові. Метод визначення дріждєвих і плісневих грибів: ГОСТ 10444 12-88.– [Срок дії з 1990-01-01]. – М.: Госстандарт СРСР.– 111 с. – (Госстандарт СРСР).
11. Мікробіологічна загальна настанова щодо перерахунку передбачуваної E.coli ДСТУ ISO 7251:2006 .– [Чинний від 2006-01-01]. –К.: Держспоживстандарт України 2006. – IV, 121 с.– (Національні стандарти України).
12. Мікробіологія харчових продуктів і кормів E.coli ДСТУ ISO 4831:2006 .– [Чинний від 2006-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України. – 2006.– IV, 121 с.– (Національні стандарти України).
13. Полищук Л.А. Лаборант хіміко-бактеріологічного аналізу комбікормового виробництва./ Л.А. Полищук, Ж.Я. Сандлер, Е.І. Горлова. – М.: Агропромиздат, 1988.- 175 с.
14. Братерський Ф.Д. Оцінка якості сир'я і комбікормів / Ф.Д. Братерський, А.Д. Пелевін.– М.: 1983. –319 с.

636.4.085.55

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ ДЛЯ СВИНЕЙ

**Єгоров Б.В., д-р техн. наук, професор, Воєцька О.Є., канд. техн. наук, доцент,
Лапінська А.П., канд. техн. наук, асистент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

У статті проаналізовано способи виробництва комбікормів для свиней, залежність перетравності компонентів комбікормів від крупності подрібнення, зміна біологічної цінності комбікормів після екструдуювання та експандування.

In article ways of manufacture mixed fodders for pigs are analysed , digestibility dependence components of mixed fodders from fineness crushing, change of biological value of mixed fodders after extrusion and expansion.

Ключові слова: комбікорми для свиней, способи виробництва, крупність, екструдуювання, експандування.

Виробництво продуктів харчування, особливо м'яса, в різних країнах світу завжди було й залишається одним із пріоритетних напрямів розвитку сільського господарства. Свинина є основою світового м'ясного балансу, на неї припадає нині близько 39 % валового виробництва м'яса, а в деяких країнах – майже 60...80 % загального виробництва.

В Україні за останні кілька років намітилась тенденція до збільшення інвестицій у свинарство, але ціни на свинину на внутрішньому ринку поки що перевищують європейські на 30...50 %. Один із можливих шляхів здешевлення виробництва – впровадження ресурсо- та енергоощадних технологій. Це, окрім зниження собівартості свинини, посприє підвищенню її якості, конкурентоспроможності й водночас зменшить вплив на довкілля. Енергоощадні технології дають можливість зменшити витрати на виробництво 1 ц свинини: електроенергії – на 19 %, коштів на оплату праці – на 2 %. Зменшення собівартості продукції становить, відповідно, 6,7 %.

Збільшення виробництва продуктів свинарства найбільш можливе завдяки застосуванню нових технологій і впровадженню досягнень наукових розробок повноцінної годівлі тварин. Одним із головних напрямів підвищення продуктивності свиней та ефективного використання кормів є повноцінна годівля і насамперед забезпечення їх необхідною кількістю поживних та біологічно активних речовин, які є каталізаторами обмінних процесів в організмі [1].

Метою даної роботи було проведення порівняльної оцінки різних способів виробництва комбікормів для свиней і виявлення їх переваг та недоліків.