

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 дріжджових 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 дріжджових 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.

Принципи організації технологічного процесу виробництва комбікормів визначаються видом комбікормів та рівнем технології. Так, за видами комбікормів розрізняють технології виробництва розсипних та формованих комбікормів у вигляді гранул, екструдату та експандату.

Сьогодні комбікорми виготовляють переважно у розсипному вигляді. При виробництві розсипних комбікормів зернові та незернові компоненти піддають очищенню, подрібнюють, дозують відповідно до рецепту, змішують. Комбікорм, виготовлений за цією технологією, має недостатньо високу перетравність поживних речовин. Крохмаль зернових компонентів, які займають найбільшу частину комбікорму, знаходиться в незручній для засвоювання організмом тварин формі, особливо для молодняка сільськогосподарських тварин. Використання таких комбікормів має ряд недоліків: самосортування комбікорму при транспортуванні та зберіганні, вибіркоче споживання компонентів, низьку санітарну якість та ефективність годівлі.

Така технологія потребує великої кількості технологічного і транспортного обладнання і характеризується високими питомими витратами електроенергії на виробництво комбікорму, надмірним подрібненням деяких компонентів, що може завдавати шкоди тваринам..

Ступінь розмелу компонентів значно впливає як на ефективність технологічних етапів виробництва, так і на зоотехнічну ефективність готової продукції. Перетравність органічної речовини зернових при подрібненні підвищується з 74,7 до 88,7 %, а протеїну з 87 до 92 % у порівнянні з цілим зерном у раціонах свиней на відгодівлі. Проте, згодовування тонко подрібненого корму значно впливає на кислотність шлункового соку, активність пепсину, що призводить до язв та порушення діяльності шлунково-кишкового тракту. Встановлено, якщо у раціоні свиней кількість часток корму розміром менше 1 мм становила 72 %, то порушення слизової оболонки відмічалось у 99 % свиней; при вмісті вказаних часток до 56 % – порушення виявлені тільки у 48 % тварин.

Недоліками тонкодисперсного продукту є також втрати корму при транспортуванні та згодовуванні; подразнення, захворювання слизових оболонок дихальних шляхів та очей, стресового стану тварин при згодовуванні.

У випадку виробництва готової продукції у розсипному вигляді крупність комбікормів має максимально відповідати не тільки фізіологічно оптимальним середнім розмірам частинок, але й відповідним вмістом в них крупної та дрібної фракції. Середній розмір частинок комбікормів для поросят ранніх вікових груп повинен бути у межах 0,7...0,9 мм; для підсисних поросят – 0,7...0,8 мм; для поросят-відлучників – 0,9...1,1 мм; для свиней беконної відгодівлі – 1,2...1,6 мм. У комбікормах для всіх вікових груп свиней залишок на ситі з отворами діаметром 2 мм не повинен перевищувати 5 %, а дрібної фракції – прохід через сітку дротяну з отворами розміром 0,2 мм – не більше 25 %.

Зміни у сировинній базі, зокрема, тенденція до зниження кількості хлібних злакових у раціонах, світовий дефіцит рибного борошна, заборона використання м'ясо-кісткового борошна, а в Україні, крім цього, ще й фальсифікація та низька якість цієї групи кормових засобів; забруднення мікотоксинами зерна, вимагають використання побічних продуктів інших виробництв, нетрадиційних кормових засобів. Перспективним є використання таких кормів як сорго, боби, продукти переробки ріпаку та ін. Використання таких кормових засобів потребує вирішення проблем доступності поживних речовин, інактивації антипоживних речовин. Це питання набуває особливої актуальності за умови використання сучасних порід тварин, які відрізняються заданими параметрами обміну та зниженням адаптаційних резервів, вимагають збалансованих та доступних раціонів.

Враховуючи вищевказане, технологія виробництва готової продукції має включати етапи підготовки компонентів у відповідності до фізіологічних особливостей тварин та спеціальні методи теплової обробки сировини та готової продукції.

Наступний спосіб виробництва розсипного комбікорму з екструдованими зерновими компонентами передбачає очищення, подрібнення та обробку зернової сировини в екструдері для покращення її кормової цінності. В процесі екструдування відбуваються структурні перетворення біополімерів – декстринізація крохмалю, що робить його більш доступним для дії ферментів, підвищується доступність амінокислот внаслідок руйнування в молекулах білка вторинних зв'язків, причому завдяки порівняно невисокій температурі і короткочасній обробці самі амінокислоти не руйнуються, що призводить до покращення його перетравності. Підвищується доступність жиру внаслідок розриву клітинних стінок, завдяки чому збільшується енергетична цінність продукту. При цьому значно покращується санітарний стан зерна, оскільки під дією високої температури і тиску майже повністю знищуються патогенна мікрофлора і плісняві гриби [2, 3]. Екструдований корм найбільш раціонально використовувати для годування поросят молодшого віку, оскільки їх перетравна система в цей період не здатна розщеплювати складні поживні речовини раціону. При використанні екструдованого зерна в складі раціонів для молодняка свиней збільшується перетравність сухої речовини – на 2,1 %, органічної – на 1,9 %, сирого протеїну – на 4,5 %, сирого жиру – на 3,8 %, згодовування свиням на відгодівлі комбікормів із екструдованою зерновою час-

тиною дозволило підвищити середньодобові прирости мас з 516 до 584 г, витрати корму знизились з 5,3 до 4,8 кг на 1 кг приросту маси тіла [4].

Далі за технологією подрібнені екструдовані зернові компоненти дозують з підготовленими незерновими компонентами, змішують та отримують розсипний комбікорм. Однак, оскільки за цією технологією теплової обробці піддають тільки зернову сировину, то готовий комбікорм має недостатньо високу санітарну якість, бо такі компоненти, як м'ясо-кісткове і рибне борошно та інші види високобілкової сировини містять найбільшу кількість мікроорганізмів.

Відомий спосіб виробництва комбікормів для свиней, який передбачає використання процесу екструдювання в два етапи. На першому етапі при екструдюванні тільки зернової частини комбікорму прагнуть підвищити перетравність та засвоюваність поживних речовин, на другому етапі використовують екструдювання всього комбікорму при менш жорстких режимах з метою надання розсипному комбікорму форми у вигляді екструдата, а також для покращення його санітарної якості [5, 6]. Санітарна якість комбікорму, отриманого за даною технологією, висока, обеззаражування є доцільним для профілактики захворювань шлунково-кишкового тракту, проте різко зростають втрати біологічно активних речовин, оскільки теплової дії зазнає і премікс, що входить до складу комбікорму. Тому в цьому випадку для підвищення вмісту біологічно активних речовин отриманий екструдований комбікорм направляють у спеціальній пристрій для нанесення на його поверхню рідких компонентів (жирів, ферментів, амінокислот, вітамінів і т.д.). Згодовування екструдованих комбікормів збільшує прирости мас тіла поросят до 60-денного віку на 6...24 %.

Наприкінці 90-х років 20-го сторіччя набув поширення процес експандування і комбікормові заводи почали випуск комбікормів в експандованому вигляді. Експандування дозволяє виготовляти комбікорми у вигляді нетвердої крупки, яка не травмує стравохід і шлунок тварин, не утворює пилу і тим самим не викликає наліпання на органи травлення і дихання в процесі поїдання його тваринами; має велику поверхню частинок і пористу структуру, що забезпечує більш легке проникнення шлункового соку і власних ферментів у експандат. Експандування відбувається при більш м'яких режимах (температура 110°C), у порівнянні з екструдюванням, розщеплення крохмалю відбувається на 50 %. Така модифікація є доцільною з точки зору стимулювання та розвитку власної ферментної системи поросят.

Експандат має високу санітарну якість, зберігає стабільність та стійкість при транспортуванні, збільшується тривалість зберігання комбікормів. При використанні експандату, в порівнянні з розсипним комбікормом, зменшуються витрати кормів на 9 % та збільшується на 9 % коефіцієнт використання експандованого комбікорму на 1 кг приросту ваги [7, 8, 9].

Біологічна цінність комбікормів після наступних способів теплової обробки: експандування, експандування + гранулювання, гранулювання дещо відрізняється (табл. 1, 2).

Таблиця 1 – Залишкова активність вітамінів після обробки кормів, %

Показник	Експандер	Експандер + прес-гранулятор	Прес-гранулятор
Вітамін А капсульований	97	93	94
Вітамін D ₃ капсульований	98	93	93
Вітамін Е	97	92	93
Вітамін В ₁	96	87	89
Вітамін В ₂	92	84	89
Вітамін В ₃	95	86	89
Вітамін В ₆	94	85	87
Вітамін В ₇	94	85	89
Вітамін В ₁₂	97	94	96
Вітамін Вс	94	85	89
Холінхлорид	99	97	97

Вміст амінокислот і вітамінів в експандаті вищий у порівнянні з гранульованим комбікормом, хоча режими теплової обробки більш жорсткі в експандері, проте час обробки значно коротший, що сприяє збереженню біологічно активних речовин. Існують два варіанти використання експандера при виробництві комбікормів для свиней. Перший – перед прес-гранулятором, коли експандер виконує роль працюючого під тиском кондиціонера, другий – використання експандера самостійно без прес-гранулятора.

Таблиця 2 – Зміни вмісту амінокислот після експандування, %

Амінокислоти	До обробки	В експандаті
Лізин	0,84	0,83
Треонін	0,61	0,59
Метіонін	0,55	0,54

рівномірний.

Проте, оброблений продукт не має заданої форми. В порівнянні з процесом екструдуювання при експандуванні спрощення операції формування шляхом застосування кільцевої конічної матриці істотно знижує питомі енерговитрати (у 2,5...3 рази) на обробку зерна і комбікормів [9, 10]

Експандування забезпечує такі переваги: можливість введення підвищеної кількості рідких компонентів – масла, жиру, меляси та ін. на 4...5 % більше; інактивацію антипоживних та токсичних речовин; покращення якості і засвоюваності комбікормів; більш високу продуктивність преса для гранулювання, крашу якість гранул; використання більш дешевої і складної для гранулювання сировини.

Проведені зоотехнічні дослідження годівлі свиней (від 9 до 30 кг) показали високу ефективність експандованого комбікорму (табл. 3).

Таблиця 3 – Показники годівлі свиней різними кормами

Показник	Розсипний комбікорм	Гранульований комбікорм	Експандований комбікорм
Витрати кормів, г/день	1007	955	922
Приріст маси г/день	470	473	476
Конверсія корму	2,14	2,01	1,93

Враховуючи вищезазначене, можна зробити такі висновки:

досягти високої продуктивної дії комбікормової продукції для свиней неможливо без врахування фізіологічних особливостей шлунково-кишкового тракту, вимог годівлі та обґрунтування доцільності технологічних етапів підготовки компонентів, впровадження сучасних програм годівлі;

сировинна база для виробництва комбікормів повинна враховувати сучасні тенденції ресурсозбереження, скорочення частки хлібних злаків, збільшене використання нетрадиційних кормових засобів, тому перспективними є екструзійні технології виробництва готової продукції;

встановлено, що наявність у раціоні свиней частинок корму розміром менше 1 мм більш ніж 72 % призводить до порушення травлення, захворювання дихальних шляхів, дрібна фракція повинна становити не більше 25 %;

використання екструдованого зерна у складі раціонів для молодяку свиней збільшує перетравність сухої речовини на 2,1 %, сирого протеїну на 4,5 %, сирого жиру на 3,8 %, витрати корму на 1 кг приросту маси знизилась з 5,3 до 4,8 кг;

експандування дозволяє проводити розщеплення крохмалю на 50 %, що є доцільним для стимулювання та розвитку ферментної системи поросят;

використання експандера перед прес-гранулятором дозволяє збільшити на 30 % продуктивність останнього, зменшити в 2...3 рази зношування матриць, роликів.

Література

1. <http://www.svynarstvo.in.ua/teoriya/tehnologii/689-zbalansovana-godivlya> М. Бабенко Збалансована годівля у свинарстві – шлях підвищення рентабельності галузі.
2. Комник Г. Экструдирование – верный путь к повышению качества/ Г. Комник, Ю. Росляков // Комбикорма. – 2000. – № 7. – С. 19–21.
3. Прогрессивные технологии для производства комбикормов. / Л. Бойко, Н. Петров, Л. Трунова, Н. Фатьянова // Комбикорма. – № 4. – 2005. – С. 23–25.
4. Клейменов Н.И., Никитин Н.В. Технология производства и использования экструдированных кормов в животноводстве. – М.: Россельхозиздат, 1981. – 18 с.
5. Управление процессом приготовления экструдированного комбикорма / Л.И. Лыткина, Е.С. Шенцова, А.В. Дранников, В.Н. Василенко, Н.О. Ожерельева// Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 6. – С. 79–81.
6. Остриков А. Технология производства экструдированных кормов/ А. Остриков, В. Василенко // Комбикорма. – 2007. – № 3. – С. 31.

7. Кашнер Х.Й. Экспандер и его преимущества/ Комбикормовая промышленность. – 1996. – № 5.– С. 20–21.
8. Особенности процесса экспандирования/ Л. Бойко, В. Зоткин, Н. Петров, Н. Чернышов, А. Николаев, А. Грищенко// Комбикорма. – 2002. – № 5. – С. 21–22.
9. Червяков А.В. Обоснование направления совершенствования технологии обработки зерна на основе «экструзии-экспандирования» // Хранение и переработка зерна. – 2004. – № 3. – С.52–56.
10. Егоров Б.В. Выбор оптимальных технологических решений в производстве комбикормов./ Зерновые продукты и комбикорма. – 2002. – № 1. – С. 33 – 36.

УДК 636. 085.55

НАСІННЯ ЛЬОНУ ЯК КОМПОНЕНТ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ

**Шаповаленко О.І., д-р техн. наук, професор,
Янюк Т.І., канд. техн. наук, доцент, Козюля І.В., аспірант.
Національний університет харчових технологій, м. Київ**

У статті розглянуто можливість використання насіння льону для виробництва комбікормів. На основі проведених досліджень і виходячи з біохімічного складу, пропонується використовувати насіння льону і продукти його переробки як білково-вуглеводні і ліпідно-білково-вуглеводні функціональні добавки в комбікормовому виробництві.

Вирішення поставлених завдань з розвитку тваринництва передбачає значне розширення виробництва кормів, підвищення їх якості, вживання нових технологій і створення на цій основі нових виробництв. Окрім недостатнього обсягу виробництва кормів несприятливим чинником у тваринництві є низька їх якість, насамперед незбалансованість і нестача білка; ці проблеми мають загальне значення. За даними ряду фахівців, світовий дефіцит білка кормів до ХХІ століття оцінюється в (30-35) млн тонн на рік.

Методи годування тварин у сучасних господарствах не завжди дозволяють повною мірою збалансувати раціони за найважливішими показниками енергії, протеїном, мінералами і вітамінами, унаслідок чого генетично закладений потенціал продуктивності тварин використовується лише на (50-60) %. Незбалансованість кормових раціонів приводить до значної (на 25-50 %) перевитрати кормів і зростання питомої ваги зернофуражу в раціонах. На вітчизняних підприємствах питома вага зерна в комбікормах становить 75 %, у фермерських господарствах – до 82 %, тоді як в інших країнах – близько 45 %.

Дефіцит білка у годівлі сільськогосподарських тварин можна покрити шляхом введення високобілкових кормових засобів, зокрема макухи і шротів олійних культур, м'ясного і м'ясо-кісткового борошна, кормових і гідролізних дріжджів, молочних продуктів і відходів промислової переробки тваринної продукції.

Проте білкові корми тваринного походження мають високу вартість, їх виробництво надто енергоємне, і при цьому обсяги виробництва досить обмежені. Тому основна частка білкового складника кормових раціонів тварин повинна належати менш дорогим і більш доступним джерелам протеїну.

Останнім часом при відгодівлі сільськогосподарських тварин і птиці все більша увага приділяється використанню нетрадиційних видів сировини, до яких належить і насіння льону.

Досвід іноземних країн, як і дослідження вітчизняних вчених, впевнено довели необхідність застосування в сільському господарстві та при виробництві комбікормів олійних культур, у тому числі насіння льону з введенням нових сортів та розробкою більш сучасних технологій його переробки.

Насіння льону є есенціальним фактором як для людини, так і для сільськогосподарських тварин і птиці. Ця олійна культура може займати пристойне місце при виробництві комбікормів як джерело жиру, білків, поліненасичених жирних кислот, незамінних амінокислот, а також вітамінів і мінеральних речовин. За літературними даними насіння льону містить (21-35) % сирого білка, (30-48) % сирого жиру, (4,2-4,6) % сирої клітковини, (2,8-3,2) % сирої золи та (28,0-32,0) % БЕР [1-4].

Метою наших досліджень було визначення хімічного складу різних сортів льону (Глином, Глухівський Ювілейний, Південна ніч) для встановлення можливості їх використання при виробництві комбікормів і кормових добавок. Середні показники хімічного складу насіння льону наведено в табл. 1.