



6,7%. Перетравність білку (in vitro) екструдованої кукурудзи на 6,1 % менше ніж ЕКД, крім того остання за рахунок курячого яйця збагачена вітамінами А та D, яких в екструдованій кукурудзі немає.

Екструдувannya проводили при температурі 110...120 °С протягом 60...120 с, що викликало інтерес дослідження зміни амінокислотного складу білків під впливом екструдувannya. Результати цих досліджень представлені в табл. 5.

Як видно з результатів дослідження, екструдувannya впливає на біологічну цінність білка в кормовій добавці, а саме загальний вміст амінокислот в ЕКД зменшився на 6,5 %. Причому, вміст незамінних

амінокислот в процесі екструдувannya зменшився на 7,9 %, а замічних – на 6 %.

Таким чином, розроблено новий спосіб збагачення зернової сировини білками тваринного походження, який передбачає екструдувannya суміші подрібненого зерна кукурудзи та курячої яєчної маси без шкаралупи некондиційних яєць. Завдяки застосуванню ЕКД такий високоцінний та легкозасвоюваний продукт, як куряча яєчна маса, використовується в годівлі птиці, а не втрачається. Добавка може бути використана у складі комбікорму у кількості 15-25 % або самостійно на фермерських господарствах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Техника составления рационов кормления, кормосмесей и комбикормов для сельскохозяйственных животных / Л.И. Подобед, Н.А. Цандур, Н.И. Скрылев, А.М. Никитин, – Одесса: ОГОСХОС, 1996. – 85 с.
2. В.В.Мельник. Корми для птиці// Сучасне птахівництво. - 2007. - №5-6 (54-55). – С. 14-19.
3. Скурчих И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: Справочник. – М.: ДеЛит принт, 2007. – 276 с.
4. Егоров Б.В., Ворона Н.В. Использование некондиционных куриных яиц при производстве кормовых добавок и комбикормов// Зернові продукти і комбікорми, 2010. - №3 (39). – С.43-45.
5. Калорийность курицы [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные (128,0 Кб) // Бодибилдинг и фитнес. – Режим доступа: <<http://www.sportbok.narod.ru/Pit/pit52.html>>.
6. D. Narabari. Nutritionally enriched eggs // Poultry international. – 2001. – V. 40, № 10. – P. 22–30.
7. Афанасьев В.А. Теория и практика специальной обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2002. – 296 с.
8. Остриков А.Н. и др. Экструзия в пищевой технологии. / А.Н Остриков, О.В. Абрамов, А.С. Рудометкин – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.
9. Брылинский М.Л. Применение экструдеров при производстве кормов для молодняка сельхозптицы. // Хранение и переработка зерна, №9 (63), 2004. – С.43-44.

Поступила 09.2011

Адрес для переписки:

ул. Канатная, 112, г. Одеса, 65039



УДК 636.085.55 – 027.3:636.7

Б.В. ЄГОРОВ, д-р техн. наук, професор, **О.Є. ВОЄЦЬКА**, канд. техн. наук, доцент,
Т.В. БОРДУН, канд. техн. наук, асистент, **А.І. ШАРОВА**, наук. співробітник ПНДЛ
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ ДЛЯ ДОМАШНІХ ТВАРИН

Проведений аналіз побудови технологічного процесу виробництва комбікормів для домашніх тварин. Дана характеристика основних технологічних процесів виробництва: подрібнення, дозування, змішування, екструдувannya та введення жиру до складу комбікорму. Проаналізовані різні схеми побудови технологічного процесу виробництва комбікормів для собак, виявлені їх недоліки.

Ключеві слова: подрібнення, дозування, змішування, екструдувannya, жир, комбікорм.

Analysis of building technological process of manufacture of mixed fodders for pets. Given the characteristic of the basic technological processes of the production: grinding, batching, mixing, extrusion and commissioning of fat in the feed. Analyzed by different scheme of technological process of production of the mixed fodders for dogs, revealed their limitations.

Keywords: grinding, batching, mixing, extrusion, fat, mixed fodder.

Аналіз побудови технологічного процесу виробництва комбікормів для домашніх тварин показав, що основними технологічними процесами є подрібнення, дозування, змішування, екструдувannya та введення жиру до складу комбікорму.

При виробництві комбікормів для домашніх тварин подрібненню в основному піддають зернові компоненти, що входять до їх складу. При подрібненні збільшується загальна площа поверхні частинок корму, що сприяє кращому засвоюванню. Крім того, у зернових культур руйнується оболонка, яка перешкоджає дії ферментів на інші частини зерна. Тому, засвоюваність комбікормів знаходиться у прямій залежності від крупності частинок компонентів,

які входять до його складу. Відмічено, що при різній крупності розмелу якість комбікорму вважається тим вища, чим менше в його складі мучнистого продукту. Подрібнення всіх видів сировини до однакового розміру частинок сприяє кращому їх змішуванню та перешкоджає самосортуванню при транспортуванні.

При підготовці до екструдувannya зернову сировину рекомендовано подрібнювати в молоткових дробарках, в яких встановлюють сито з отворами 3...4 мм, що дозволяє зменшити вихід мучнистої фракції і покращити ефективність екструдувannya.

Однак, подрібнення є енерговитратною операцією. Витрати електроенергії на процес складають 40...70 % від загальних витрат. Тому, необхідно від-



давати перевагу таким способам подрібнення, які дозволяють зменшити витрати електроенергії та покращити якість готової продукції – це двоетапне, порційне подрібнення, подрібнення зернових компонентів в суміші, а також введення жиру до 2 % безпосередньо в молоткову дробарку [1, 2, 3, 4].

Процеси дозування та змішування головним чином визначають якість готової продукції, її собівартість та конкурентоспроможність. В результаті дозування-змішування отримують однорідну суміш здозованих згідно з рецептом компонентів. На даний час все частіше на підприємствах використовують вагове дозування, яке, на відміну від об'ємного, дозволяє найбільш точно дозувати компоненти та забезпечити меншу похибку зважування. Щоб підвищити точність вагового дозування проводять модернізацію дозаторів, яка пов'язана з використанням вимірювальних засобів більш високого класу точності, зокрема тензометричних датчиків. Використання тензодатчиків та мікропроцесорних вагових приборів дозволяє більш точно дотримувати рецептуру, збільшити продуктивність, виключити суб'єктивні похибки, знизити собівартість продукції [5, 6, 7].

Якість та інтенсивність процесу змішування головним чином залежить від фізико-механічних характеристик компонентів суміші. До складу комбікормів для домашніх тварин входять зернові компоненти, м'ясо-кісткове та рибне борошно, субпродукти, тваринні жири та рослинні олії, які різняться за масовою часткою вологи, об'ємною масою, сипкістю, куттом природного схилу. Тому процес змішування необхідно організовувати таким чином, щоб забезпечити найвищу однорідність суміші при мінімальній тривалості процесу з мінімальними енерговитратами. Для цього необхідно використовувати змішувачі з перемішувачим пристроєм лопатевого типу, що дозволяє забезпечити високу однорідність суміші та скоротити тривалість змішування до 120 с на відміну від змішувачів з перемішувачим пристроєм стрічкового протитечійного типу в яких тривалість змішування складає 240 с. Щоб забезпечити високу однорідність змішування сипких компонентів з рідкими рекомендовано використовувати вертикальні високошвидкісні змішувачі безперервної дії, що дозволяє скоротити тривалість змішування, збільшити продуктивність та зменшити енерговитрати [1].

Ефективність використання комбікормів визначається значною мірою попереднім підготуванням зернових компонентів. Домашні тварини із-за особливостей фізіології та будови шлунково-кишкового тракту погано перетравлюють нативний крохмаль. Для підвищення перетравності крохмалю використовують різні способи теплової обробки зерна. Найбільш широко при виробництві комбікормів для домашніх тварин застосовують екструдкування. В процесі екструдкування відбуваються значні зміни якісно-кількісних характеристик поживних речовин, що входять у біохімічний комплекс зерна та комбікорму, підвищується перетравність протеїну і крохмалю, поліпшуються смакові якості корму і його санітарний стан.

Використання екструзії відкриває широкі можливості не тільки для покращення кормової ціннос-

ті та санітарного стану вихідної сировини, але забезпечує розширення асортименту готової продукції та інтенсифікацію традиційних технологічних процесів. За допомогою екструдерів можливо обробляти корми складної рецептури, які мають низький вміст крохмалю, високий вміст жиру і підвищену вологість, відходи птахофабрик, шкіряних та хутрових виробництв. При виробництві комбікормів для собак і кішок застосовують варильну екструзію, яка передбачає обробку розсипного комбікорму в двошнековому екструдері, в робочу зону якого подається водяна пара з тиском 0,2...0,8 МПа. Отриманий таким чином екструдат має високий вміст вологи 20...25% і потребує сушіння, проте дозволяє отримувати гранули екструдату різної форми та густини [8, 9, 10].

Експандування розглядають як різновид процесу екструдкування. Експандер відрізняється від екструдера в першу чергу конструкцією пресуючої матриці. На відміну від екструдера, в експандері процес пресування комбікорму відбувається через щільову матрицю кільцевого типу. Оскільки половина поверхні тертя набуває руху під дією окремого приводу, то питомі витрати електроенергії суттєво знижуються (у 2,5...3 рази). Експандат має вигляд кусків розміром від 20 до 50 мм. Його подрібнюють і просіюють для отримання комбікормової крупки або для подальшого гранулювання.

За даними фірми "Амандус Каль" (Німеччина) існують два варіанти використання експандера при виробництві комбікормів. Перший – перед прес-гранулятором, коли експандер виконує роль працюючого під тиском кондиціонера, другий – без прес-гранулятора. У першому випадку продуктивність преса збільшується, так як його задача полягає тільки у формуванні продукту. Гранульований експандат єднає у собі одночасно переваги гранульованого і розсипного комбікорму. Кожна частинка вміщує усі складові компоненти.

На даний час в технології виробництва комбікормів для домашніх тварин поперед процесу екструдкування все частіше використовують кондиціонування. В результаті відбувається більш глибока теплова обробка і підвищується якість комбікормів. Такий технологічний процес попереднього кондиціонування забезпечує зволоження комбікорму до 25 %, дозволяє вводити до складу комбікорму підвищену кількість рідких компонентів, підвищує санітарну якість комбікорму, зменшує навантаження на екструдер та витрати електроенергії на процес, скорочує тривалість процесу екструдкування. Відмічено, що найбільші зміни в процесі кондиціонування відбуваються в крохмалі. При обробці комбікорму в сучасних парових кондиціонерах протягом 60...70 с ступінь декстринізації крохмалю дорівнює близько 45 % [10, 11, 12, 13].

В комбікормовому виробництві відомі декілька способів введення жиру до складу комбікормів: введення жиру в розсипний комбікорм у змішувач головної лінії дозування і змішування, при відвантаженні споживачам із застосуванням спеціальних установок, у змішувач прес-гранулятора або прес-екструдера і нанесення на поверхню гранул, крупки, екструдату в спеціальному обладнанні. Способи вве-



дення жиру до складу комбікормів набувають особливого значення при виробництві комбікормів для домашніх тварин, оскільки в саме такі комбікорми необхідно вводити від 3...5 % до 15...25 % жирів.

Введення жирів до складу комбікормів дозволяє підвищити рівень енергії, покращити смакові якості, призводить до економії зернових та білкових видів сировини, при гранулюванні дозволяє підвищити продуктивність прес-гранулятора, зменшити питомі витрати енергії та зношення матриці, підвищити міцність гранул.

При введенні жиру на головній лінії дозування і змішування для підвищення ефективності його розподілу й одержання високо однорідної суміші жир подають в змішувач періодичної або безперервної дії на 1-ій хвилині змішування і для цього використовують насоси-дозатори високого тиску. Введення рідких компонентів в змішувач періодичної дії – найбільш простий і точний спосіб. Точність дозування рідких компонентів залежить від класу точності тензодатчиків та типу насосів і складає 0,1...0,2 %. Дозування рідких компонентів в змішувач безперервної дії є більш складним. Точність дозування залежить від максимальної продуктивності дозатора і коливається від 0,2 % до 0,5 %. Введення жиру при змішуванні розсипного комбікорму дозволяє знизити самосортування і розпил, покращити поживну цінність і ввести не більше 3 % жиру до складу комбікорму. Однак, при тривалому зберіганні відбувається погіршення сипкості комбікорму, що призводить до його злежування [14, 15].

Наступний спосіб передбачає введення жиру до 5...7 % при відвантаженні розсипного комбікорму споживачам. Для цього жир розбризкують за допомогою форсунок на поверхню розсипного комбікорму у змішувачі лопатевого типу, що забезпечує більш високу ефективність розподілу жиру в складі комбікорму. При цьому необхідно враховувати збільшення циклу змішування на 90...120 с. Жир починають подавати в змішувач через 30...90 с після початку циклу і припиняють подавати за 30 с до завершення циклу змішування [10].

При гранулюванні і екструдванні до складу розсипного комбікорму можна ввести від 3 до 5 % жиру. Введення більшої кількості жиру погіршує якість гранул, робить їх крихкими і знижує продуктивність пресового обладнання. Жир дозують в живильник прес-гранулятора. Точність такого дозування коливається від 1 % до 5 % і залежить від густини продукту в живильнику, яка змінюється в залежності від кількості продукту в бункері.

Для поліпшення умов розподілу жиру використовують попереднє кондиціонування розсипного комбікорму. Цю технологічну операцію проводять у кондиціонерах-змішувачах протягом 180...900 с з розігрівом продукту до температури 70...90°C, що призводить до підвищення рівномірності розподілу жиру, знижує навантаження на обладнання, оскільки розігрітий і зволожений комбікорм має кращі термопластичні властивості, скорочує тривалість екструдвання та експандування, підвищує санітарну якість комбікорму [10, 11, 12, 13].

Жир також можна наносити на поверхню гра-

нул, крупки, екструдатів і експандатів у спеціально призначеному для цього обладнанні. Останнім часом широкого застосування набули спеціальні установки мікронапилення рідких компонентів. Розпилення рідини в таких установках відбувається за допомогою форсунок, яка обертається так, що забезпечує розпилювання рідини на 10 млн. краплин. Це дозволяє рівномірно наносити на поверхню комбікорму висококонцентровані препарати ферментів, ароматичних і смакових речовин, рослинної олії та ін. Жир розбризкують на гранули, при цьому відбувається поглинання його пористою поверхнею продукту. Кількість жиру, яку можна ввести таким способом, залежить від сумарної площі поверхні гранул. Чим менший їх діаметр, тим більша адсорбційна здатність гранул. Такий спосіб дозволяє нанести на поверхню гранул до 3...7 % жиру [10, 14].

Але не один із способів не дозволяє ввести більше 7 % жиру і не забезпечує високу однорідність змішування. Тому, щоб забезпечити високий рівень енергії в комбікормах для домашніх тварин необхідно використовувати поетапне введення жиру. Так, наприклад, жир вводять в змішувач головної лінії дозування та змішування, при гранулюванні розсипного комбікорму та наносять жир на поверхню гранул. Такий поетапний спосіб дозволяє підвищити кількість введення жиру до складу комбікорму і довести її 20 % [15].

Для введення жиру у комбікорми організують спеціальну технологічну лінію з пристроями для приймання, зберігання, агрегатами для підігрівання, перекачування, очищення, обліку витрат, дозування і введення в комбікорми. Жир вводять у комбікорм підігрітим до температури 50...70°C. Із ємності для зберігання жир за допомогою насосів подають у витратні баки, які оснащують мішалками, датчиками рівня і регуляторами температури. Щоб запобігти забрудненню насосів, контрольних приладів і форсунок, установлюють фільтри грубого та тонкого очищення. Перед ємністю для зберігання – фільтр-сітку грубого очищення з отворами діаметром 4...6 мм, після витратної місткості – фільтр тонкого очищення сітку дротяну з отворами 0,8x0,8 або 1,0x1,0 мм. Для

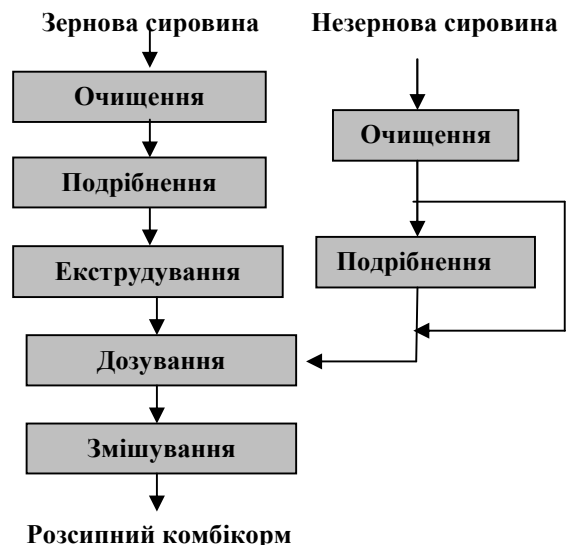


Рис. 1. Блок-схема технологічного процесу виробництва комбікормів для собак П17.

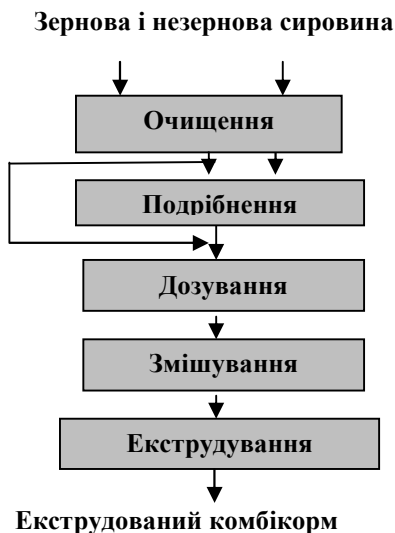


Рис. 2. Блок-схема технологічного процесу виробництва комбікормів для собак [18].

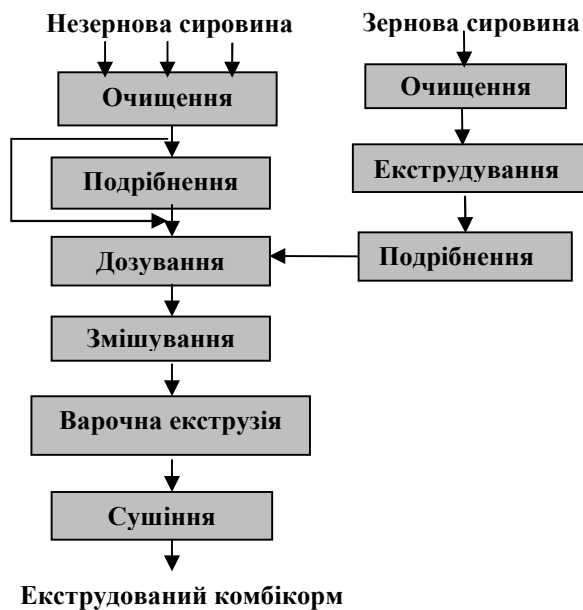


Рис. 3. Блок-схема технологічного процесу виробництва комбікормів для собак [15].

дозування жиру використовують насоси-дозатори або витратоміри [16].

Існують різні схемі побудови технологічного процесу виробництва комбікормів для собак [10, 15, 17, 18]. За технологією, блок-схема якої наведена на рис. 1, зернову сировину очищують, подрібнюють та піддають екструдуюванню. Підготовлені зернові компоненти дозують з незерновими компонентами, змішують та отримують розсипний комбікорм. 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 [17]. За технологією, блок-схема якої наведена на рис. 2, усі види сировини очищують, за необхідністю подрібнюють. Підготовлені компоненти дозують, змішують, піддають теплової обробці. Тепловою обробку здійснюють, як пра-

вило, застосовуючи екструдуювання, експандування. Санітарна якість комбікорму, отриманого за даною технологією висока, проте різко зростають втрати біологічно активних речовин (до 30..40 % вітамінів А, D₃ і групи В) оскільки теплової дії зазнає і премікс, що входить до складу комбікорму [18].

За технологією, блок-схема якої наведена на рис. 3, теплової обробці піддають спочатку зернову сировину, а потім після змішування з іншими компонентами і весь комбікорм. Для теплової обробки комбікорму використовують варочну екструзію. Недоліком такої схеми є використання подвійної теплової обробки, що веде до втрат значної частини біологічно активних речовин, суттєвого зниження перетравності білків зернової сировини та істотного росту енерговитрат на виробництво такого комбікорму тому, що готовий продукт після екструдуювання потребує сушіння [15].

Таким чином, узагальнюючи характеристики розглянутих технологічних способів виробництва спеціальних комбікормів, можна зробити висновок, що жоден із них не забезпечує одночасно високої санітарної якості комбікормів та збереження нативних властивостей поживних і біологічно активних речовин.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Швецов А.А. Повышение эффективности производства комбикормов / А.А. Швецов, А.Н. Остриков, А.И. Сухарев. – М.: ДеЛи Принт, 2005. – 243 с.
2. Глебов Л.А. Повышение эффективности измельчения компонентов комбикормов. – М.: ЦНИИТЭИ СССР, 1984. – 10 с.
3. Влияние воднотепловой обработки на эффективность измельчения зерновых компонентов и их смесей / Б.В. Егоров, А.А. Кочетова, Г.Н. Станкевич, А.В. Мыздриков // Зерновые продукты и комбикорма. – 2002. – № 4. – С. 42 – 46.
4. Кочетова А.А. Эффективность измельчения зерновых компонентов и их смесей с жиром и без него / А.А. Кочетова, А.В. Мыздриков // Зерновые продукты и комбикорма. – 2003. – № 4. – С. 40 – 43.
5. Афанасьев В.А. Техническая база для комбикормовых предприятий // Комбикорма. – 2000. – № 5. – С. 14–17.
6. Хобин В.А. Автоматизация процессов порционного многокомпонентного весового дозирования: проблемы, пути решения, перспективы // Зерновые продукты и комбикорма. – 2002. – № 1. – С. 60–61.
7. Хобин В.А. Автоматизация процессов порционного многокомпонентного весового дозирования: проблемы, пути решения, перспективы / В.А. Хобин, Д.В. Дец // Зерновые продукты и комбикорма. – 2002. – № 2. – С. 49–56.
8. Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование / Под ред. А.Н. Богатырева, В.П. Юрьева. – М.: Ступень, 1994. – 200 с.
9. Mian N.R. Future extrusion: advances in construction, control systems and internet compatibility // Petfood Industry, 2000. – V. 42. – № 12. – P. 4 – 10. Егоров Б.В. Технология виробництва комбікормів. – Одеса: Друкарський дім, 2011. – 448 с. New conditioner: advantages of the vertical counterflow system // Petfood Industry, 2001. – V. 43. – № 12. – P. 11.
10. Gllen J. R., Rick A. A. New technologies allow for rapid chnjeovers // Petfood Industry, 2001. – V. 43. – № 2. – P. 4–6.
11. Colin Mair Preconditioning principles: how to achieve optimal efficiency by preheating Petfood ingredients // Petfood Industry, 2001. – V. 43. – № 12. – P. 6–10.
12. Козлов С. Ввод в комбикорма жидких компонентов / С. Козлов, А. Чинаев // Комбикорма. – 2003. – С. 27–28.
13. Афанасьев В.А. Система технологических процессов комбикормового производства. В.А. Афанасьев, А.И. Орлов – Воронеж, ВГУ, 2002. – 108 с.
14. Правила організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції. – К.: МАКУ, Київський інститут хлібопродуктів, 1998. – 220 с. Пат. 49204. Україна, А А23К1/16, 1/08. Корм для собак і спосіб його приготування / І.В. Парій. – № 2001075087, заявл. 17.07.2001, опубл. 16.09.2002, Бюл. № 9–3 с.
15. Гринь Б. Биологически активный корм для домашних животных // Комбикорма. – 1999. – № 1. – С. 40.

Поступила 11.2011
Адрес для переписки:
ул. Канатная, 112, г. Одеса, 65039

