



УДК 636.

**Б.В. ЄГОРОВ, д-р техн. наук, професор, А.В. МАКАРИНСЬКА, канд. техн. наук, доцент,
Н.В. ВОРОНА, канд. техн. наук, асистент**

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ВИСОКООДНОРІДНИХ КОРМОВИХ ДОБАВОК

У статті представлені особливості виробництва високооднорідних кормових добавок. Теоретично обґрунтовано, що технологічний процес змішування призначений для отримання однорідної суміші з підготовлених та здозованих згідно рецепту компонентів, надання цій суміші певної структури та запобігання розділення (сегрегації) кінцевого продукту на складові компоненти. Ефективність змішування вище, а якість суміші краще, чим більш рівномірно розподілені всі компоненти, що складають цю суміш. Основним якісним показником процесу змішування є однорідність кінцевої продукції, яка характеризує ступінь постійного вмісту всіх компонентів рецептури у різних точках об'єму.

Обґрунтовано доцільність збагачення зернової сировини у складі комбікормів білками тваринного походження через суттєве зниження поживної та енергетичної цінності зернових компонентів, які виробляються в Україні часто з порушенням агротехнології. Введення у склад комбікорму компонентів з високим вмістом білку тваринного походження викликає труднощі технологічного характеру. Крім того ці компоненти мають високу собівартість. Запропоновано використовувати побічні продукти тваринного походження (яєчна маса некондиційного курячого яйця), що не призводить до зростання вартості комбікорму.

Розроблено технологічний спосіб збагачення зернової сировини білками тваринного походження. В основу його розробки було покладено можливість підвищення кормової цінності зерна кукурудзи шляхом збагачення його хімічного складу за рахунок яєчної маси без шкаралупи некондиційних курячих яєць, а саме виготовлення екструдованої кормової добавки. Цей спосіб передбачає отримання передсуміші подрібненого зерна кукурудзи та яєчної маси без шкаралупи некондиційних курячих яєць у співвідношенні 1:1, змішування передсуміші з кукурудзяною крупкою, яка залишилась, та екструдування отриманої високооднорідної суміші. Наведена схема технологічного процесу виробництва екструдованої кормової добавки

Ключові слова: екструдована кормова добавка, рівномірність розподілення компонентів, змішування, технологія виробництва, збагачення зернової сировини.

Отримання високооднорідних сумішей є актуальною задачею у багатьох галузях, тому що вона пов'язана з необхідністю рівномірного розподілу особливо важливих та цінних компонентів. Від ступеня однорідності кінцевої продукції залежить ефективність її використання. В залежності від агрегатного стану компонентів розрізняють змішування у рідких, твердих середовищах та комбіноване змішування.

Змішування – це механічний процес, під час якого вихідні матеріали, які зазнали обробки, не змінюють своїх хімічних властивостей та агрегатного стану, але при цьому змінюють положення частинки компонентів у просторі відносно один одного. Дозування усіх компонентів за рецептом ще не гарантує необхідної якості продукції, оскільки останні в кінцевому випадку повинні бути рівномірно розподілені в усьому об'ємі готової суміші. У разі виробництва неоднорідної суміші, її поживна цінність у різних точках об'єму буде неоднакова [1-5]. Перевищення допустимих концентрацій поживних, особливо біологічно активних речовин, може негативно вплинути на продуктивність тварин та якість тваринницької продукції.

Суміш вважається однорідною, якщо вміст компонентів у будь-якій точці об'єму не відрізняється від заданого вмісту для всієї суміші. Однорідність комбікормів має велике значення, тому що добовий раціон, а тим більше разова дача корму молодняку тварин та птиці дуже мала і може обчислюватися декількома грамами [6], в яких повинні бути рівномірно розподілені всі поживні та біологічно активні речовини, що передбачені рецептом.

Основним компонентом сумішей у комбікорм-

мовій промисловості є зернові культури. Їх об'єм у комбікормі складає близько 70 % [6]. Однак останнім часом хімічний склад зерна значно погіршився, у зв'язку з чим виникає необхідність його збагачення поживними та біологічно активними речовинами.

Водночас при виробництві та переробці сільськогосподарської продукції спостерігаються втрати побічних продуктів тваринного походження, які можна б було використовувати у виробництві комбікормів (наприклад, яєчна маса некондиційного курячого яйця та ін.). При збагаченні зерна тваринними білками їх використовують у сухому або рідкому стані. [8, 10].

Спосіб збагачення зерна тваринними білками у рідкому стані викликає деякі труднощі технологічного характеру. Через різницю у фізичних властивостях зерна та рідкого компоненту, та необхідності їх рівномірного розподілу в суміші процес змішування значно ускладнюється. Крім того, в компонентах з високим вмістом вологи, особливо рідких, патогенна мікрофлора розвивається значно швидше, а для зберігання та транспортування таких компонентів необхідна спеціальна тара та стабільні умови навколишнього середовища. У зв'язку з цим найбільше розповсюдження отримав такий спосіб збагачення зерна, як введення у зернову сировину побічних продуктів переробки сільськогосподарської продукції тваринного походження у сухому стані (рибна мука, м'ясна, м'ясо-кісткова, пір'яна, кров'яна).

Незважаючи на можливість введення та рівномірного розподілення сухої кормової муки різних видів виникають певні технологічні труднощі, такі як:

1) через високу концентрацію білку та інших

поживних речовин при зберіганні кормової муки значно погіршується її санітарна якість;

2) при високому вмісті сирого жиру погіршується сипкість кормової муки. Крім того, при її зберіганні кормові жири, які входять до її складу, швидко окислюються, особливо при підвищеній температурі та вологості навколишнього середовища;

3) при висушуванні побічних продуктів переробки сільськогосподарської продукції тваринного походження можливе зниження біодоступності сирого протеїну та інших поживних і біологічно активних речовин, і навіть руйнування термолабільних вітамінів, амінокислот та ін. Крім того, загострення енергетичної кризи спричинило значне здорожчання енергоносіїв, що робить процес сушіння кормових засобів з високої масовою часткою вологи збитковим.

У зв'язку з цим викликають інтерес енергозберігаючі технологічні способи збагачення, у першу чергу зернової сировини, як основного компоненту комбікормів, тваринними білками.

На основі теоретичних та експериментальних досліджень нами був запропонований спосіб збагачення подрібненого зерна кукурудзи білками некондиційних курячих яєць [7, 9], який може бути реалізований за допомогою наступної схеми технологічного процесу (рис. 1).

В основу технологічної схеми покладено варіант побудови технологічного процесу з формуванням попередньої суміші компонентів. Для здійснення прийнятого варіанту побудови технологічного процесу виробництва екструдованої кормової добавки (ЕКД) для сільськогосподарської птиці передбачені наступні технологічні лінії, які включають такі операції:

- підготовки зернової сировини;
- очищення від домішок зернового компоненту;
- подрібнення зернового компоненту;
- контролю крупності продуктів подрібнення; дозування зернової сировини;
- дозування порції зернової сировини;
- підготовки яєчної маси без шкаралупи некондиційних курячих яєць;
- очищення яєчної маси від залишків шкаралупи;
- гомогенізації яєчної маси;
- дозування яєчної маси;
- підготовки високооднорідної суміші яєчної маси та кукурудзяної крупки;
- змішування яєчної маси та кукурудзяної крупки для отримання передсуміші;
- змішування передсуміші та кукурудзяної крупки;
- екструдювання суміші кукурудзяної крупки та яєчної маси без шкаралупи;
- обробки в екструдері суміші компонентів;

— охолодження та подрібнення до необхідної крупності екструдованої кормової добавки.

За розробленою технологією передбачено подачу зерна кукурудзи для очищення від домішок у скальператор (1) марки А1-БЗО та ситоповітряний сепаратор (2) марки А1-БІС-12, в якому встановлено дві ситові рами: верхня – полотно решітне (ПР) №100...160, нижня – ПР №10...14. Очищення від металоманітних домішок проводиться у потоці на магнітному сепараторі (3) марки П-100.

Очищене зерно кукурудзи подають у наддобрарні бункери (4), подрібнюють в молотковій дробарці (5) марки А1-ДМ2Р-22, в якій встановлено сито з отворами Ø 3 мм та для контролю крупності направляють у просіювач (6) марки А1-ДМП-10, де встановлені сита ПР №30 та ПР №20. Схід з сита ПР №30 направляють на повторне подрібнення, прохід сита ПР №20 використовують при виробництві комбікормів для інших видів та вікових груп сільськогосподарських тварин та птиці.

Кукурудзяну крупку (прохід сита ПР №30 та схід сита ПР №20) направляють на дозування в однокомпонентний ваговий дозатор (7) марки АД-50-РКЗ.

Яєчну масу без шкаралупи некондиційних курячих яєць у пластиковому контейнері (8) подають у виробничий корпус. За допомогою насоса (9) її через фільтр грубої очистки (10), в якому встановлено фільтр-сітку грубого очищення з отворами Ø 3...4 мм, направляють у бункер-мішалку (11) для надання неоднорідній яєчній масі рівномірних фізичних властивостей. За запропонованою технологією передбачено два фільтри грубої очистки для забезпечення безперебійної роботи лінії у випадку забруднення одного з фільтрів.

Гомогенну яєчну масу направляють на дозування у бункер на тензодатчиках (12) та в рамковий змішувач (14), куди подають і зважену порцію кукурудзяної крупки через перекидний клапан (13) для отримання передсуміші цих компонентів. Змішування проводять впродовж 180 с при частоті обертання робочого органу змішувача $n = 1 \text{ с}^{-1}$ та при співвідношенні кукурудзяної крупки та яєчної маси без шкаралупи 1:1 для рівномірного розподілення рідкої сировини в суміші.

Отриману передсуміш направляють у змішувач періодичної дії з лопатевим перемішуючим пристроєм (15) марки СП-500, куди надходить через перекидний клапан (13) порція кукурудзяної крупки, яка залишилась, змішування проводять протягом 120...180 с при частоті обертання робочого органу змішувача $n = 1,33 \text{ с}^{-1}$.

Високооднорідну кормову добавку за допомогою транспортера (16) марки ТСЦ-25 через магнітний сепаратор (17) марки У1-БМЗ подають в екструдер (18) марки Е-500. Екструдювання кормової добавки проводять при наступних режимах: тиск в робочій зоні екструдера 2...3 МПа, споживана потужність електродвигуна 4,0...4,5 кВт, температура продукту на виході з екструдера 110...120°C, тривалість процесу 60...120 с, діаметр отвору матриці 10 мм.

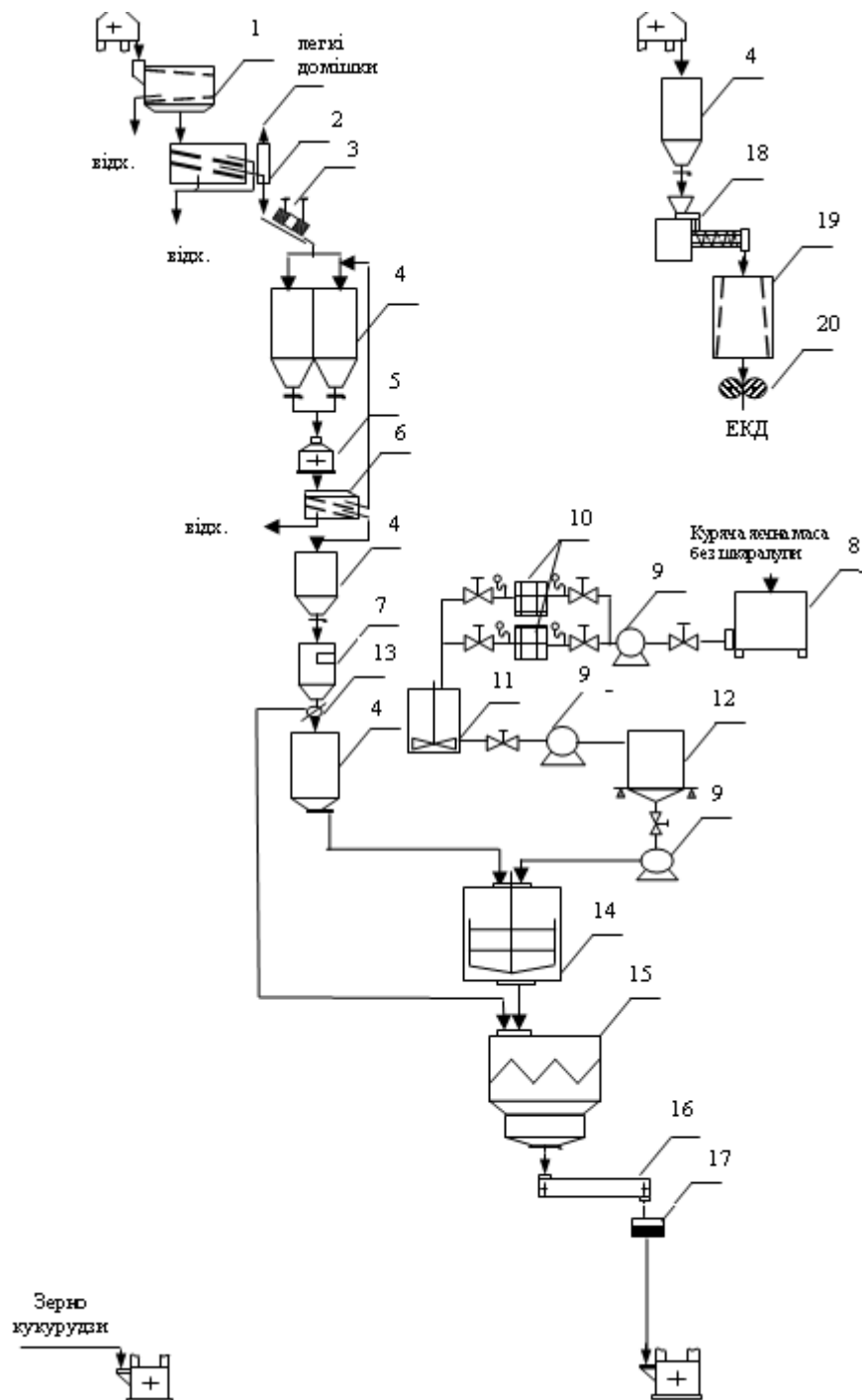


Рис. 1. Принципова технологічна схема виробництва ЕКД:

1 – скальператор А1-БЗО, 2 – ситовітряний сепаратор А1-БІС-12, 3 – магнітний сепаратор П-100, 4 – бункер, 5 – молоткова дробарка А1-ДМ2Р-22, 6 – просіювач А1-ДМП-10, 7 – ваговий дозатор АД-50-РКЗ, 8 – контейнер з яєчною масою без шкаралупи, 9 – насос, 10 – фільтр грубого очищення, 11 – бункер-мішалка, 12 – бункер на тензодатчиках, 13 – перекидний клапан, 14 – рамковий змішувач, 15 – змішувач лопатевий СП-500, 16 – транспортер ТСЦ-25, 17 – магнітний сепаратор У1-БМЗ, 18 – прес-екструдер Е-500, 19 – охолоджувальна колонка Б6-ДГВ-ІІ, 20 – валковий здрібнювач.

Гарячий екструдат охолоджують за допомогою вертикального охолоджувача (19) марки Б6-ДГВ-ІІ до температури, яка не перевищує температуру навколишнього середовища більш як на 10 °С. Охолоджений екструдат подрібнюють на валковому здрібнювачі (20). Отриману ЕКД направляють на пакування або на виробництво комбікормів.

ЕКД має наступні характеристики: масова час-

тка вологи 12,8 %, кут природного укосу 38 град, сипкість 4,6 см/с, об'ємна маса 480 кг/м³.

Таким чином, розроблено технологічний спосіб збагачення зернової сировини білками тваринного походження шляхом екструдуювання високооднорідної суміші подрібненого зерна кукурудзи та передсуміші яєчної маси без шкаралупи некондиційних курячих яєць та кукурудзяної крупки. На основі експе-

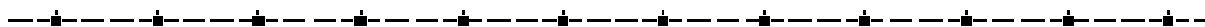


риментальних досліджень для досягнення рівномірного розподілу рідкої яєчної маси без шкаралупи у суміші з подрібненим зерном кукурудзи встановлена доцільність використання двостадійного змішування,

а саме отримання передсуміші компонентів у співвідношенні 1:1 та змішування передсуміші з частиною кукурудзяної крупки, яка залишилась.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Повышение эффективности производства комбикормов / Шевцов А.А., Остриков А.Н., Лыткина Л.И., Сухарев А.И. – М.: «Делти-Принт», 2005. – 243 с.
2. Кожарова Л.С., Парфенов В.Н. Смешивание – важная составляющая качества в производстве рассыпных комбикормов // Сборник научных трудов МПА. Выпуск II. – М., 2004.
3. Дудин В. Качество смешивания – важный этап в нашем производстве // Комбикорма, 2002, №4. – С. 26.
4. Миончинский П.Н., Кожарова Л.С. Производство комбикормов. – М.: «Агропромиздат», 1991. – 288 с.
5. Щерблякин В., Панин И. Эффективная система дозирования и смешивания – залог высокого качества // Комбикорма, 2000, №7. – С.33.
6. Свеженцев А.И. Корма и кормление сельскохозяйственной птицы: монография / А.И. Свеженцев, Р.М. Урдзик, И.А. Егоров. – Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС, 2006. – С. 232 – 361.
7. Пат. 64222 Україна, МПК А23К 1/14, 1/16. Спосіб приготування комбікорму для сільськогосподарської птиці / Б.В. Єгоров, Н.В. Ворона. – №u201108848. Заявл. 14.07.2011; опубл. 25.10.2011, Бюл. № 20.
8. Подобед Л.И. Комбикормы для молодняка сельскохозяйственных животных. – К.: Урожай, 1994. – 144 с.
9. Єгоров Б.В. Технологія збагачення зернової сировини тваринними білками / Б.В. Єгоров, Н.В. Ворона // Птаківництво: міжвід. темат. наук. зб. / ІП УААН. – Х., 2011. – Вип. 67. – С. 188 – 195.
10. Подьяблонский С.М. Нетрадиционные кормовые добавки в животноводстве / С.М. Подьяблонский, Н.А. Носенко, В.Т. Калюжнов // Достижения науки и техники АПК. – 2002. – №11. – С. 19 – 21.



**B.V. YEGOROV, D.Sc., Prof., A.V. MAKARINSKAYA, PhD. Sc. Science, Associate Professor,
N.V. GONTSA, PhD. Sc. Science
Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa**

FEATURES OF PRODUCTION TECHNOLOGY OF HIGHLY HOMOGENOUS FEED ADDITIVES

Features of production of highly homogenous feed additives are presented in the article. It is theoretically proved that the process of mixing is intended to produce a homogeneous mixture that is prepared and dosed according to the recipe components. And it is intended to give to this mixture a definite structure and to prevent of division (segregation) of the final product into its components. Mixing efficiency is higher, and the quality of the mixture is better than more evenly distributed all of the components that make up the mixture. The main qualitative indicator of the mixing process is the homogeneity of the final product, which characterizes the degree of permanent maintenance of all components of the formulation in different points of the volume.

The necessity of enriching of grain raw material in structure of mixed feed by proteins of animal origin is grounded. It is connected with the significant reduction of nutrients and energy value of grain components that are produced in Ukraine, often with violation of agrotechnology. Introduction in structure of mixed feed components with a high content of animal protein causes technological character difficulties. In addition, these components have high cost. It is proposed to use the by-products of animal origin (egg mass of substandard chicken eggs) that does not lead to an increase of the cost of feed.

The technological method of enrichment of grain raw materials by proteins of animal origin is developed. The possibility of increasing of the nutritional value of corn by enriching its chemical composition due to the egg mass without a shell of substandard chicken eggs was the basis for the development. As a result extruded feed additive was produced. This method provides receiving of a premix of the crushed grain of corn and egg mass without a shell of substandard chicken eggs in the ratio 1:1, mixing of a premix with the crushed corn, which remained, and extruding received homogenous mixture. The scheme of technological process of production of extruded feed additive is presented.

Key words: extruded feed additive, uniformity of distribution of components, mixing, technology of production, enriching of grain raw material.

REFERENCES:

1. Improving the efficiency of animal feed production / Shevtsov A.A., Ostrikov A.N., Lytkina L.I., Sukharev A.I. - M: "DeliPrint", 2005. - 243 p.
2. Kozharova L.S., Parfenov V.N. Mixing is an important component of quality in production of loose mixed feed // Proceedings of the MPA. Issue II. – M., 2004.
3. Dudin V. Quality of the mixing is an important stage in our production // Fodder, 2002, №4. – P. 26.
4. Myonchinsky P.N., Kozharova L.S. Production of mixed feed. - M: "Agropromizdat", 1991. - 288 p.
5. Sheblikin V., Panin I. An effective system of dosing and mixing is the guarantee of high quality // Fodder, 2000, №7. - 33 p.
6. Svezhentsev A.I. Forage and feeding of poultry: monograph / A.I. Svezhentsev, R.M. Urdzik, I.A. Egorov. - Dnepropetrovsk: ART-PRESS, 2006. – P. 232 – 361.
7. Pat. 64222 Ukraine, MPK A23K 1/14, 1/16. Method of preparation of feed for poultry / B.V. Egorov, N.V. Vorona. – № u201108848. Appl. 14.07.2011; publ. 25.10.2011, Bul. № 20.
8. Podobed L.I. Mixed feed for young agricultural animals. - K.: Urozhay, 1994. - 144 p.
9. Egorov B.V. Enrichment technology of grain raw materials by animal proteins / B.V. Egorov, N.V. Vorona // Poultry: interdepartmental thematic scientific collection. / IP UAAN. - H., 2011. - Vol. 67. - P. 188 – 195.
10. Podyablonsky S.M. Non-traditional feed additives in animal husbandry / S.M. Podyablonsky, N.A. Nosenko, V.T. Kaljuzhnov // Achievements of science and technology of agriculture. - 2002. - №11. - P. 19 – 21.

Поступила 10.06.2014

Адрес для переписки:
ул. Канатная, 112, г. Одесса, 65039

