



УДК 631.363. 636.085

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОЗДАЧІ КОРМІВ КОРМОРОЗДАВАЧАМИ

Шацький В.В., д.т.н.,

Побігун А.М., к.т.н.,

Коломієць С.М., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-05-70

Анотація – наведені показники якості виконання технологічного процесу роздачі кормів кормороздавачами та методика їх визначення в практичних умовах.

Ключові слова – показник якості, методика, кормороздавач, щільність, вологість, рівномірність змішування, роздача кормів, дозуючий пристрій, технологічний процес.

Постановка проблеми. На даний час якість продукції (послуг, технологій) передбачає орієнтацію на споживача як головного арбітра даної продукції, тому вона має відповідати потребам та очікуванням споживача, бути оціненою ним. З цього випливає, що якість – це відносне поняття, яке великою мірою визначається конкуренцією на ринку. Якість продукції з часом може знижуватися при виведенні конкурентами на ринок альтернативної продукції з кращими характеристиками [1].

Годування тварин кормосумішами, збалансованими за поживністю та енергією – одна з важливих умов підвищення їхньої продуктивності [2]. Сучасні кормороздавачі-змішувачі, головним завданням яких є приготування багатокомпонентних сумішей та дозована роздача їх тваринам, у більшості випадків, не забезпечують необхідну якість змішування та роздавання. На це впливає ряд факторів, зокрема, спосіб змішування, технологічна схема та конструктивні особливості змішувачів і їх режими роботи, фізико-механічні характеристики компонентів суміші, конструктивні особливості дозуючих пристроїв.

Тому, дослідження методики визначення показників якості виконання технологічного процесу роздачі корму кормороздавачами, з метою визначення недоліків їх функціонально-якісного забезпечення для подальшого удосконалення, є актуальними.

Аналіз останніх досліджень. Останнім часом якості змішування компонентів корму присвячено багато досліджень. Питання з методики визначення показників якості виконання технологічного процесу роздачі корму кормороздавачами, особливо жуйним тваринам, на даний час висвітлені недостатньо.

Формулювання цілей статті. Навести методику визначення показників якості виконання технологічного процесу роздавання кормів кормороздавачами в практичних умовах.

Основна частина. При визначенні якісних показників виконання технологічного процесу роздачі кормів в практичних умовах необхідно визначитись з точністю вимірювальних приладів і кількістю необхідних вимірів (дослідів) [3].

Методика визначення продуктивності. Продуктивність процесу (устаткування) визначається у відповідності до вимог ОСТ 70.19.2-83. Проби відбираються в термін, визначений вимогами щодо якості виконання процесу (від 1с і більше) з постійністю інтервалу часу в триразовій повторності. Кожна проба зважується на вагах (з відомою точністю виміру) або визначається її об'єм (також з певною точністю), а далі підраховується її середнє значення і визначається продуктивність за формулою

$$Q = m/t = (V_{\text{п}} \rho)/t_{\text{пр}}, \quad (1)$$

де m , $(V_{\text{п}})$ – середнє значення маси (об'єму) проби, кг (м^3);

$t_{\text{пр}}$ – час подачі проби корму, с;

ρ – щільність корму, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Час подачі проби (порції) корму для мобільного кормороздавача визначається виходячі з швидкості його переміщення при роздаванні корму по фронту годування тварин.

$$t_{\text{пр}} = s/v_{\text{к}},$$

де s – відстань (м), яку проходить кормороздавач з певною швидкістю $v_{\text{к}}$ (м/с).

За відстань, як правило, приймають фронт годування тварин. Для молочного поголів'я ВРХ фронт годування дорівнює 1м.

Задана норма видачі корму тваринам визначається за формулою

$$M_{\text{п}} = \frac{Q_{\text{к}} f_{\text{к}}}{v_{\text{к}}}, \quad (2)$$

де $Q_{\text{к}}$ – продуктивність видачі корму кормороздавачем, $\text{кг}/\text{с}$;

$f_{\text{к}}$ – фронт годування тварин, м.

Показники функціональної якості виконання процесу роздачі кормів. Складовими якості виконання процесу роздачі кормів є:

- нерівномірність роздачі кормів;

- рівномірність змішування компонентів раціону;

- точність роздачі кормів;
- втрати корму.

Відхилення маси порцій залежить від фракційного складу та різного розташування часток в об'ємі порції (σ_{ml}), геометричних параметрів (σ_{mH}) корму в бункері роздавача, коливань щільності (σ_{mp}) і вологості корму (σ_{mw}), а також конструктивно-технологічних параметрів дозуючого пристрою (σ_{mk}).

Через взаємозалежність перерахованих вище факторів середнє квадратичне відхилення σ_{Σ} порцій виражається залежністю

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{\sigma_{ml}^2 + \sigma_{mp}^2 + \sigma_{mw}^2 + \sigma_{mH}^2 + \sigma_{mk}^2}. \quad (3)$$

Нерівномірність роздачі кормів. Середнє значення вибірки (\bar{x}) визначається за формулою

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{n_{1-3}}, \quad (4)$$

де m_i – маса i -ої проби, кг;
 n_{1-3} – три проби з додатку.

Мінімальний об'єм вибірки (числа вимірювань) визначається для малих вибірок ($n < 30$) за формулою

$$n_{\min} = \frac{v_b t^2}{T^2}, \quad (5)$$

де t – коефіцієнт Стюдента, що визначає рівень значущості, обумовлений ступенем свободи $k = n - 1$ і рівнем ймовірності $P = 0,95$;

T – точність вимірювань, проц. ($t < 5\%$);

v_b – коефіцієнт варіації, визначається за формулою

$$v_b = \frac{\sigma_{1-3}}{m_{1-3}} 100\%, \quad (6)$$

де σ_{1-3} – середнє квадратичне відхилення

$$\sigma_{1-3} = \sqrt{\frac{\sum (m_i - m_{1-3})^2}{n_{1-3}}}. \quad (7)$$

Відповідність процесу роздачі корму зоотехнологічним вимогам визначається нерівномірністю розподілу корму по фронту годування тварин (для великої рогатої худоби фронт годування в середньому дорівнює 1 м), яка за оцінкою коефіцієнта варіації не може перевищувати $\pm 10\%$.

Коефіцієнт варіації оцінює 67% сукупності дослідів (вимірювань), що не дає повної характеристики процесу. Тому частіше для

оцінки нерівномірності розподілу використовують показник θ (відносне поле допуску), який може оцінювати до 99,7% сукупності даних вимірювань [3].

$$\theta = \frac{t\sigma}{\bar{m}_n} \cdot 100 \% , \quad (8)$$

де t – рівень значущості, обумовлений ступенем свободи $k = n-1$ і рівнем ймовірності $P=0,95$;

σ – середнє квадратичне відхилення маси порцій;

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (m_i - \bar{m}_n)^2}{n - 1}}, \quad (9)$$

де n – кількість проб ($n=5$);

\bar{m}_n – математичне очікування маси порції.

Рівномірність змішування компонентів раціону. У зв'язку з тим, що споживачем корму є тварини, для яких головним в кормі є суха речовина, то доцільно для оцінки якості роздачі використовувати нерівномірність розподілу сухої речовини (СР). Особливо це відноситься до оцінки розподілу СР компонента корму в кормосуміші при використанні кормороздавачів як змішувачів (при пошаровому розподілу компонентів в бункері) [2].

Рівномірність змішування оцінюється розподілом контрольного компонента, яким може бути суха речовина основного компонента кормосуміші.

Суша речовина компонента раціону визначається як добуток маси компонента в i -ій пробі кормосуміші і концентрації СР цього виду корму

$$СР_{ki} = M_{ki} k_{cpi} , \quad (10)$$

де $СР_{ki}$ – суха речовина компонента раціону, кг;

M_{ki} – маса компонента раціону згідно дослідів, кг;

k_{cpi} – концентрація СР в 1 кг компонента корму раціону, кг/кг.

Рівномірність розподілу СР компонента в раціоні, що отримують тварини

$$\theta_{cm} = 100 - \frac{t\sigma_{cpi}}{СР_{\Pi}} \cdot 100 \% , \quad (11)$$

де σ_{cpi} – середнє квадратичне відхилення сухої речовини компонента корму, кг (аналогічно до формули (9));

$СР_{\Pi}$ – середнє значення сухої речовини порції кормосуміші, кг;

$$\overline{CP}_{\Pi} = \overline{M}_{ki} k_{cpi}, \quad (12)$$

де M_{ki} – середнє значення маси компонента корму, кг.

Точність видачі заданої норми корму тваринам. Під точністю видачі заданої норми корму розуміється показник, який відображає кількісну оцінку долі сукупності порцій.

Кількісна оцінка визначається при наявності середнього квадратичного відхилення норми видачі корму по фронту годування тварин.

Відхилення норми видачі корму визначається на різних режимах роботи кормороздавача (наприклад, на мінімальному і максимальному) за допомогою регулювань механізму швидкості повздовжнього транспортера.

Оцінка відхилення проводиться таким чином. Після роздавання корму на кожному з цих режимів визначають фактичну його видачу по фронту годування тварин шляхом послідовного відбору та зважування проб в кількості, яка забезпечує певну достовірність оціночного показника (не менш 10 проб).

Відхилення від заданої норми видачі корму для окремого досліду визначають за формулою

$$W_{vi} = \frac{M_{кн} - M_{кфі}}{M_{кфі}}, \quad (13)$$

де $M_{кн}$ – задана норма видачі корму, кг;

$M_{кфі}$ – фактична видача корму, кг.

Середнє квадратичне відхилення норми видачі

$$\sigma_{\Phi} = \sqrt{\frac{(M_{кфі} - \overline{M}_{кн})^2}{n - 1}}, \quad (14)$$

де n - число вимірювань.

Втрати корму. Загальні втрати корму $K_{втр}$ у відсотках визначають за формулою

$$K_{втр} = M_{втр} / M_k, \quad (15)$$

де $M_{втр}$ – маса втраченого корму ($M_{втр} = 0,3 \dots 0,5$ кг), кг;

M_k – маса розданого корму, кг

Повернені втрати корму за зоотехнічними вимогами не повинні перевищувати 1%. Неповернених втрат корму не повинно бути.

Втрати зважують з точністю до 0,01 кг.

Якість виконання технологічного процесу. Якісне виконання технологічного процесу визначається як своєчасне виконання основної технологічної функції в межах зоотехнологічних вимог для визначеної

продуктивності тварин при мінімальних втратах і мінімальному негативному впливі на навколишнє середовище.

Це покладено в основу показника якості виконання технологічного процесу

$$K_{\text{я}} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5, \quad (16)$$

де η_1 – показник своєчасності;

η_2 – показник задоволення технологічних вимог;

η_3 – показник втрат;

η_4 – показник корисності процесу;

η_5 – показник впливу на навколишнє середовище.

Ефективність технологічного процесу роздачі кормів тим вище, чим більше енергії корму перейде в продукцію тварини. У цьому випадку спостерігаються мінімальні його втрати і найменший негативний вплив на навколишнє середовище.

Оціночний показник своєчасності постачання корму (задоволення вимог по діапазону продуктивності роздачі) (η_1) виражається як відношення нормативного часу роздачі корму в приміщенні (0,5год.) до фактичного часу роздавання корму в приміщенні або відношення маси $M_{\text{к}}^{\text{н}}$ розданого корму в приміщенні за нормативний час (0,5год.) до маси корму $M_{\text{кпр}}$, розданого всім тваринам в приміщенні.

$$\eta_1 = \frac{M_{\text{к}}^{\text{н}}}{M_{\text{кпр}}}. \quad (17)$$

Оцінка задоволення зоотехнологічних вимог (η_2) проводиться по відношенню обсягу корму $M_{\text{тр}}$, виданого в межах вимог, до всього обсягу виданого корму $M_{\text{кпр}}$

$$\eta_2 = \frac{M_{\text{тр}}}{M_{\text{кпр}}}. \quad (18)$$

Кількість продукту, виданого в межах вимог, визначається формулою

$$M_{\text{тр}} = M_{\text{кпр}} \frac{1}{\sigma_{\Phi}} \int_{m-t\sigma_{\Phi}}^{m+t\sigma_{\Phi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\bar{m}}{\sigma_{\Phi}} \right)^2} dx, \quad (19)$$

де $M_{\text{кпр}}$ – маса розданого корму;

$t\sigma_{\Phi}$ – допустиме відхилення;

m , σ_{Φ} - математичне очікування і середнє квадратичне фактичного відхилення функціонального показника процесу.

Показник η_3 оцінює втрати при роздачі корму і визначається як відношення корму, поданого на годування, до всього корму, що направлено до приміщення

$$\eta_3 = \frac{M_{\text{кпр}} (1 - k_{\text{втр}})}{M_{\text{кпр}}}, \quad (20)$$

де $k_{\text{втр}}$ – показник втрат.

Корисність проведення технологічного процесу є основним критерієм доцільності введення його в технологію виробництва продукції і визначається як відношення додатково отриманої продукції від підвищення якості виконання технологічного процесу роздачі до витрат на його здійснення, виражених у єдиному еквіваленті

$$\eta_4 = \frac{\Delta \Pi_{(\Phi)}^{\tau}}{\Phi}, \quad (21)$$

де $\Delta \Pi_{(\Phi)}^{\tau}$ – додаткова продукція, отримана в результаті підвищення якості виконання технологічного процесу (операції), МДж;

Φ – затрати на здійснення роздачі корму, МДж.

Вплив виконання технологічного процесу на навколишнє середовище оцінюється як відношення різниці витрат на виконання процесу і витрат на усунення збитку від виконання цього процесу до витрат на його виконання.

$$\eta_5 = \frac{\Phi - \Delta \Pi_{RO}}{\Phi}, \quad (22)$$

де $\Delta \Pi_{RO}$ – збиток навколишньому середовищу від виконання процесу (затрати на усунення збитку).

Вираз для розрахунку показника якості виконання технологічного процесу без врахування додатково отриманої продукції та впливу на навколишнє середовище має вид

$$K_{\text{я}} = \frac{M_{\text{к}}^{\text{н}} \cdot M_{\text{тр}} \cdot (1 - k_{\text{втр}})}{M_{\text{кпр}}^2}. \quad (23)$$

Висновки. Науково обґрунтоване методичне забезпечення з питань визначення показників якості роздавання корму дасть змогу поставити вимоги до функціонально-якісного наповнення технічних засобів, зокрема кормороздавачів-змішувачів, з метою подальшого їхнього удосконалення.

Література

- 1 Ганаба М.Д. Якість як основний критерій виробництва конкурентоспроможної продукції / М.Д. Ганаба// Економіка АПК.- 2006.- № 9.- С.108-113.
- 2 Шацкий В.В. Моделирование механизированных процессов приготовления кормов / В.В. Шацкий. – Запорожье: ПЦ «Х-ПРЕСС», 1998. -140 с.
- 3 Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных / Г.В. Веденяпин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1973. - 198 с.

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РАЗДАЧИ КОРМОВ КОРМОРАЗДАТЧИКАМИ

Шацкий В.В., Побигун А.М., Коломиец С.М.

Аннотация

Наведены показатели качества выполнения технологического процесса раздачи кормов кормораздатчиками та методика их определения в практических условиях

QUALITY INDICATORS FOR TECHNOLOGICAL PROCESS OF PRODUCING FEED BY CATTLE FEEDERS

V. Shatskiy, A. Pobigun, S. Kolomiyets

Summary

Quality indicators for technological process of producing feed by cattle feeders so as the technique of their definition in the practical purposes are induced in this article.