

А.О. Кашкарьов, аспірант*

Таврійська державна агротехнічна академія

ПРО ЕФЕКТИВНІСТЬ СКЛАДАННЯ РЕЦЕПТІВ КОМБІКОРМІВ

Вступ. Найбільш безпечними за економічним ризиком, у не достатньо розвинутому ринку продукції тваринницького походження, є малі господарства. Даний вид господарювання вимагає особливого підходу до розробки технологічного обладнання для складання рецептів та виробництва комбікормів[4]. Крім того, необхідно зазначити, що виготовлення комбікормової суміші власними силами фермерського господарства вимагає від керівника чіткого усвідомлення про можливості якими він володіє при складанні рецептів комбікормів.

Огляд літературних джерел. Складання конкретного рецепту включає в себе три етапи [7]. На першому етапі визначають, відповідно нормам та стандартам, вміст у комбікормі поживних речовин, з урахуванням особливостей господарства. На другому етапі аналізують асортимент наявної сировини. Підбираються компоненти, які можуть бути використані у допустимих межах при виробництві комбікорму. На третьому етапі порівнюються проект рецепту із відповідними нормами та стандартами для визначення збалансованості комбікорму за іншими показниками.

Але навіть виготовлений суто за стандартним рецептом комбікорм буде мати відмінності за своїми якісними показниками від пропонованого за рецептом. Цей факт має місце, оскільки одна сировина за своїми поживними властивостями може бути не однаковою у зв'язку різними місцями виробництва. Цей недолік намагаються обійти за допомогою різних методик для складання рецептів.

При складанні рецептів використовують симплекс-метод [2, 3, 7]. У даному випадку цільова функція сформована за вартісними показниками, але такий метод не є оптимальним, оскільки важко враховувати кон'юктуру ринку та виникнення деяких складностей при використанні власної сировини. Більш придатна до використання бальна цільова функція, недоліки якої пов'язані з упрощенням її алгоритму на ЕОМ.

Є численні дослідження у галузі підвищення ефективності використання енергії, яку споживає поточно технологічна лінія з виробництва комбікормів, а також у складанні рецептів комбікормів, які задовольняють зоотехнічним вимогам при мінімізації їх вартості. Серед них особливої уваги заслуговує пропозиція враховувати витрати енергії на переробку сировини [5].

* Керівник Діордієв В.Т., професор, к.т.н.

Формування цілей статті. Аналіз існуючої методики складання рецептів комбікормів за допомогою симплекс-методу, цільова функція якої сформована як за вартістю компонентів так і за енергією подрібнення, і запропонувати засоби для зменшення витрат на подрібнення зернових.

Основна частина. Наприклад, з наявної у господарстві сировини, пшениця, овес, ячмінь, шрот та біовітамінні добавки (БВД), потрібно підібрати такий склад комбікорму який би задовольняв зоотехнічним вимогам по показникам поживності, тобто містив у розрахунку на 100 кг кормових одиниць не менш 105, перетравлю вального протеїну – 16 кг, лізину – 0,82 кг, жиру – 3,2 кг і клітковини не більше 7 кг [2]. Треба зауважити, що існують припустимі границі введення кожного компоненту та орієнтовна вартість приймаємо: пшениця – 0,45 грн, овес – 0,35 грн, ячмінь – 0,2 грн, шрот – 0,28 грн, БВД – 0,3 грн.

При використанні симплекс-методу мінімальна вартість отриманого рецепту склала 31,2 грн, а енергія подрібнення при кратності подрібнення $\lambda=4$ склала 2320 кДж, при $\lambda=3$ – 1380 кДж [7] (відповідність умовам рецепту склала 67,74% - визначаємо як середнє арифметичне за кожним компонентом відносно показників зоотехнічних вимог). При мінімізації за енергією подрібнення, то отримаємо наступні значення:

- $\lambda=4$: $A_r=1900$ кДж, вартість склала 34,7 грн;
- $\lambda=3$: $A_r=1130$ кДж, вартість склала 34,7 грн.

Отже, енергія подрібнення зменшилась на 18,1%, вартість збільшилась на 10%, а відповідність рецепту становила 69,25%. Вочевидь, що отримані показники характеризують доцільність вивчення даного напрямку.

Більш детальну інформацію можна отримати при приведенні результатів у системі координат “енергія подрібнення – вартість – відповідність рецепту” (рис. 1), які побудовані підбором складу компонентів рецепту, загальна вага яких складає 100 кг та енергетичні параметри відповідають тим же умовам. Для цього використовувався Object Pascal з графічною оболонкою Delphi 6 [8].

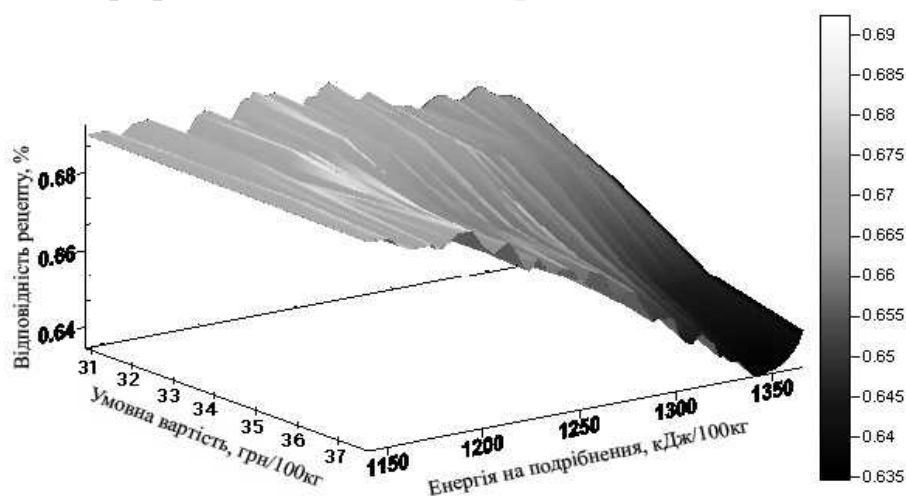


Рис. 1. Графічне відображення результатів розрахунку можливих рецептів комбікормів, які задовольняють умовам вибору за поживністю при кратності подрібнення 3.

Методика побудови графіків (рис.1) ґрунтується на теорії множин [2].

Кожному компоненту відповідає множина X_i , яка містить кількісний вираз за змістом даного елемента вираженому у максимальних MAX_i та мінімальних MIN_i границях. Отже:

$$\{X_i | MIN_i < X_i < MAX_i\}, \text{ при } MIN_i > 0. \quad (2)$$

Відповідність даному будуть складати елементи множин X , будуть складати множину A_k при відповідності критерію P_j :

$$\{A_k \in X_i | \sum_{i=1}^n c_{ij} \cdot X_i = P_j\}, \quad (3)$$

де c_{ij} – коефіцієнт, який враховує вміст речовини j у i -у компоненті.

Загальний рецепт буде містити однакові елементи множин A_k , які задовольняють умовам по енергетичним показникам і формують множину рецептів S . Серед даних рецептів ми проводили розрахунки для визначення оптимального рецепту.

$$S \in A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_k. \quad (4)$$

Таким чином, на рисунку 1 приведені графічне відображення множини рецептів S у тривимірному просторі, а на рисунку 2 у координатах “енергія подрібнення – вартість”. Графічні зображення дозволяють оцінити важливість урахування витрат на подрібнення компонентів та на переробку в цілому.

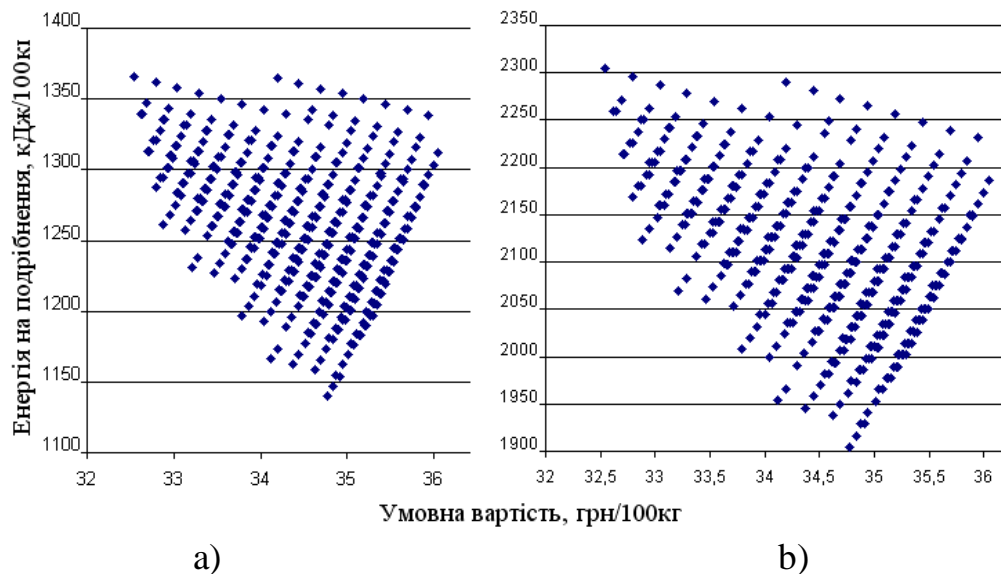


Рис. 2. Графічне відображення множини S при кратності подрібнення відповідно 3 (а) та 4 (б).

Можна зазначити, що оптимізовані рецепти знаходяться на граничних точках, стосовно відповідності критеріям, а це підтверджує, що застосування симплекс-методу не є оптимальним. Ми пропонуємо приділити увагу розробці методів складання рецепту комбікормів з урахуванням наступних параметрів: енергія на переробку, вартість компонентів та, можна ввести при можливості аналізу поживного складу, відповідність складу поживних речовин.

Суттєво змінити структуру рецепту може розробка способів попереднього деформування зерна [7], які дозволять зменшити

енергоємність процесу переробки компонентів. Існують два методи деформування зернових: механічний та хімічний. Механічний спосіб ускладнює конструкцію та обслуговування технологічного обладнання, збільшує металоємність процесу. Хімічний спосіб – обробка поверхнево активними речовинами, обмежується своєю післядією на споживачів продукту. З огляду на ці характеристики доцільно акцентувати зусилля на механічному способі деформації зернових.

Корм, як матеріал рослинного походження, складається із двох структурних елементів – скелету, який має пружні та пластичні властивості, та заповнювача, якому властива в'язкість. Границя міцності самого скелету не залежить від тривалості дії статичного навантаження, величина в'язкого опору заповнювача змінюється у часі. При тривалій дії навантаження заповнювач майже не підтримує скелет, в наслідок чого міцність тіла визначалася тільки міцністю скелета. І навпаки, при малої тривалості сили спрямованої на руйнування сила підтримки скелету дуже велика. Тому для руйнування структурованого тіла необхідно прикласти навантаження більш високе ніж те, яке було б достатнє для руйнування статичними силами. У зв'язку з тим, що руйнування тіла виконується в часі $t \rightarrow 0$, то пластичні деформації не встигають розвиватись, тобто мають місце крихкі руйнування з утворенням пружних миттєвих деформацій [7].

Вартим уваги треба вважати обробку компоненту електромагнітними хвилями надвисокої частоти (для внутрішнього зменшення вологості і як наслідок підвищення крихкості) [5] та ультразвуку (для утворення поверхневих та внутрішніх деформацій) [8]. Обидва пропонувані способи є антибактерицидними, перший за рахунок місцевого нагріву більш вологомістких ділянок, до яких можна віднести мікроби, другий – фізичний розрив, за рахунок кавітаційних явищ. Ці методи можна реалізувати як на промислових комплексах так і у фермерських господарствах. Останнє виглядає більш перспективним, на даному етапі розвитку ринку сільськогосподарської продукції, оскільки має меншу вартість розробки (у зв'язку з можливістю розробки індивідуальних технологічних рішень) [4] та більшу можливість стосовно упрощення.

Висновки. При складанні рецептів комбікормів не враховується можливість енергозаощадження та врахування вмісту поживних речовин. З огляду на зниження енергії подрібнення зернових перспективним виглядає розробка способів та пристроїв попереднього деформування зерна. Крім того необхідно сконцентрувати зусилля на розробку інформаційної системи прийняття дорадчих рішень, на яку покласти аналіз енергоощадних можливостей поточної технологічної лінії, вартості компонентів та рецепту комбікормової суміші.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аленицын А.Г., Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Краткий физико-математический справочник. – М.:Наука. Гл. ред. физю-мат. Лит., 1990. – 368 с.

2. Діордієв В.Т. Автоматизація процесів виробництва комбікормів в умовах реформованих господарств АПК: Навчальний посібник/ М-во освіти і науки України. – Сімферополь: ДОЛЯ, 2004. – 138 с.

3. Діордієв В.Т., Кашкар'ов А.О., Діордієва Р.М. Автоматизація малогабаритних комбікормових установок в умовах фермерських господарств// Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Вип. 43. – Мелітополь-ТДАТА. – 2006. – С. 65-72.

4. Диордиев В.Т., Сабо А.Г., Диордиева Р.Н. Оптимизация рецептов комбикормов – путь повышения эффективности использования фермерских комбикормовых установок// Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Вип. 31. – Мелітополь-ТДАТА. – 2005. – С. 19-23.

5. Изотова А.И., Шварц Л.Е. О влиянии СВЧ-обработки на качество некоторых кормовых продуктов//Зерновое хозяйство.–2003.–№4.–С.23-25.

6. Культин Н.Б. Основы программирования в Delphi 7. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 608 с

7. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. - Л.: Колос, 1976.- 560с

8. Патент України № 58596, А23L 3/30. Спосіб подрібнення зерна молотковою дробаркою та установка для його здійснення/ І.І. Ревенко, С.І. Козупиця.–№ 2000127169. Заявл. 13.12.2000. Опубл. 17. 06. 2002, Бюл.№6.

ПРО ЕФЕКТИВНІСТЬ СКЛАДАННЯ РЕЦЕПТІВ КОМБІКОРМІВ

А. Кашкар'ов

Анотація

Приведений аналіз рецепту комбікорму, складеному за допомогою симплекс-методу, з використанням множин, урахуванням витрат на переробку компонентів та ступені відповідності рецепту, запропоновані методи для зменшення енергії на подрібнення.

ПРО ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОСТАВЛЕНИЯ РЕЦЕПТОВ КОМБИКОРМОВ

А. Кашкар'ов

Аннотация

Приведен анализ рецепта комбикорма, составленного с помощью симплекс-метода, с использованием множеств, учетом затрат на переработку компонентов и степени соответствия рецепту, предложены методы для снижения энергии на измельчение.

ABOUT EFEKTYVNISTI COMPILE RECIPE MIXED FEED

A. Kashkarov

Summary

On the base of simplex-method formed mixed feed recipe analysis and set theory usage with component processing energy expenditure accounting the methods have been proposed for reduction of the crushing energy.