

УДК 658.562(075.8)

**ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ**© Лиса Ольга<sup>1</sup>, Мідик Ігор<sup>2</sup>Львівський національний аграрний університет<sup>1</sup>,  
Національний університет «Львівська політехніка»<sup>2</sup>

*В роботі запропоновано, використовуючи багатокритеріальну модель оцінювання якості продукції, сформувану оптимальну структуру добрив для вирощування сільськогосподарської продукції потрібної якості. Здійснено апробацію багатокритеріальної моделі оцінювання якості сільськогосподарської продукції з оптимізацією кількості мінеральних добрив при вирощуванні на підставі дослідів з аналізу впливу мінеральних добрив на пивоварну якість зерна ярого ячменю.*

*В работе предложено, используя многокритериальную модель оценки качества продукции, сформировать оптимальную структуру удобрений для выращивания сельскохозяйственной продукции нужного качества. Осуществлена апробация многокритериальной модели оценки качества сельскохозяйственной продукции с оптимизацией количества минеральных удобрений при выращивании на основании опытов по анализу влияния минеральных удобрений на пивоварное качество зерна ярового ячменя.*

*The paper presents, using a multi-objective evaluation model of product quality, create the optimal structure of fertilizer for growing agricultural products as desired. The approbation of multi-objective evaluation model of agricultural products quality with optimization of mineral fertilizers at cultivation on the basis of experiments on the analysis of fertilizers on quality of grain of spring brewing barley.*

**Постановка проблеми.** З розвитком науки вдосконалюються методи виробництва сільськогосподарської продукції, відкриваються її нові якості і можливості для використання людиною. В залежності від умов вирощування продукція одного сорту рослин може мати різний вміст поживних речовин, вітамінів, мінеральних речовин. Різна якість сільськогосподарської продукції в межах одного виду, сорту потребує не тільки визначення її окремих показників, але й встановлення певної норми її якості, виходячи з якої підприємства, що закуповують сільськогосподарську продукцію, будуть її оплачувати. Не менш важливо для переробних підприємств мати норму якості для сільськогосподарської продукції, оскільки при відхиленні від норми змінюється якість та вихід продукції (у %) переробних підприємств. Такі норми необхідні і при використанні продукції на інші цілі. З іншої сторони, наявність чітких взаємозв'язків між нормою якості сільськогосподарської продукції та кількістю внесених добрив дасть можливість знизити норми внесення добрив, здешевити сільськогосподарську продукцію, отримавши при цьому продукцію потрібної якості. Аналіз цих задач зумовили тематику та актуальність даної статті.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання якості сільськогосподарської продукції вивчають багато науковців, причому в різних аспектах. У роботі [5] досліджується якість зерна ячменю з точки зору вмісту у ньому білка і крохмалю з метою його використанні у пивоварінні. Проте у [5] не досліджено впливу факторів вирощування (зокрема кількості мінеральних добрив) на зміну якісних показників зерна ячменю. У роботі [11] на основі дослідів встановлено оптимальне співвідношення доз мінеральних добрив для одержання якісного зерна. У роботі [6] досліджується вплив якості сільськогосподарської продукції на її конкурентоспроможність. У роботі [7] окреслено проблеми управління якістю харчових продуктів, запропоновані шляхи вдосконалення екологічної національної політики України у сфері виробництва харчових продуктів, досить докладно наведено фактори впливу довкілля, шкідливих речовин на якість харчових продуктів. Проте тут подано лише набір окремих факторів, і не показано узагальнену оцінку якості харчових продуктів, не показано взаємозв'язку між умовами вирощування та показниками якості продуктів.

У роботі [3] викладено теоретично узагальнене поняття віртуальної міри якості і на її основі розроблена структурна система визначення рівня якості продукції. У роботі [4] висвітлено теоретичні основи використання

методології багатовимірного шкалювання з метою зведення одиничних показників якості продукції до одновимірної шкали. Проте на практиці розробити таку одновимірну шкалу досить складно. На думку автора, доцільніше для одержання комплексної оцінки якості сільськогосподарської продукції використовувати розрахункові методи оцінювання якості продукції із встановленням функціональної залежності комплексного показника якості від одиничних показників якості або від вхідних параметрів виготовлення (вирощування) сільськогосподарської продукції. Таким чином, кваліметричні аспекти якості сільськогосподарської продукції опрацьовані недостатньо і потребують подальших досліджень.

**Формулювання мети статті.** Мета даного дослідження - отримати єдину оцінку рівня якості сільськогосподарської продукції і з її допомогою сформувати оптимальну структуру добрив для вирощування сільськогосподарської продукції потрібної якості.

Основними завданнями даного дослідження є:

- Побудова багатокритеріальних моделей оцінювання якості продукції;
- Формування нечітких описів характеристик продукції з використанням теорії нечітких множин на підставі результатів дослідів вирощування сільськогосподарської продукції та вимог ДСТУ;
- Використовуючи багатокритеріальну модель оцінювання якості продукції, сформувати оптимальну структуру добрив для вирощування сільськогосподарської продукції потрібної якості.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Якість продукції визначається сукупністю її характеристик, які можуть бути виміряні. Задачу оцінювання якості сільськогосподарської продукції можна подати у формі нечіткої лінійної моделі [8]:

$$Z(x) = c \cdot x \rightarrow \min \quad (1)$$

Характеристики  $x = (x_1; \dots; x_n)$  вибирають з обмежень

$$\begin{aligned} g_i(x) &= \bar{a}_i \cdot x \leq \bar{b}_i, & b_i + d_i & \quad i = \overline{1, m_1} \\ g_i(x) &= \bar{a}_i \cdot x \leq b_i, & i &= \overline{m_1 + 1, m} \end{aligned} \quad (2)$$

Вектори  $x = (x_1; \dots; x_n)$ ,  $C = (c_1; \dots; c_n)$ ;  $a_i = (a_{i1}; \dots; a_{in})$  та числа  $b_i \quad i = \overline{1, m}$ ,  $d_i > 0 \quad i = \overline{1, m_1}$  дійсні.

Конкретну задачу оцінки якості сільськогосподарської продукції з оптимізацією при цьому кількості мінеральних добрив при її вирощуванні здійснено на підставі дослідів із впливу добрив на пивоварну якість зерна ярого ячменю сорту Вакула, які проводились в ЛНАУ у 2010-2012рр.

$$Z(x) = x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \min \quad (3)$$

Структурна матриця, складена на підставі даних дослідів, що характеризує лінійну оптимізаційну задачу, має вигляд

$$A = \begin{pmatrix} -0,247 & -0,247 & 0,207 \\ 0,247 & 0,247 & -0,207 \\ 0,08 & 0,08 & 0,054 \end{pmatrix} \quad (4)$$

Необхідно забезпечити вирощування зерна ярого ячменю пивоварного сорту Вакула, який відповідає наступним показникам якості: вміст білка у зерні має бути більшим за 8%, але меншим за 9-12%, вміст крохмалю – більшим за 60-70%. Виходячи з цих вимог до якості, запишемо наступні гнучкі обмеження:

$$\begin{aligned} g_1(x) &= -0,247 \cdot x_1 - 0,247 \cdot x_2 + 0,207 \cdot x_3 \leq -0,03 \\ g_2(x) &= 0,247 \cdot x_1 + 0,247 \cdot x_2 - 0,207 \cdot x_3 \leq 0,13; 0,13 + 0,3 \end{aligned} \quad (5)$$

$$g_3(x) = 0,08 \cdot x_1 + 0,08 \cdot x_2 + 0,054 \cdot x_3 \leq 0,78$$

$$g_4(x) = x_1 \geq 0,1$$

$$g_5(x) = x_1 \leq 0,3 \quad (6)$$

$$g_6(x) = x_2 \geq 0,1$$

$$g_7(x) = x_2 \leq 0,3$$

$$g_8(x) = x_3 \geq 0,15$$

$$g_9(x) = x_3 \leq 0,4$$

$$x \geq 0;$$

Згідно підходу Беллмана-Заде розв'язок є перетином цілей та обмежень.

Для дефазифікації поставленої задачі треба розв'язати такі задачі:

$$\underline{w} = x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \min \square \quad (7)$$

за умов

$$-0,247 \cdot x_1 - 0,247 \cdot x_2 + 0,207 \cdot x_3 \leq -0,03$$

$$0,247 \cdot x_1 + 0,247 \cdot x_2 - 0,207 \cdot x_3 \leq 0,13 \quad (8)$$

$$0,08 \cdot x_1 + 0,08 \cdot x_2 + 0,054 \cdot x_3 \leq 0,78$$

$$0,1 \leq x_1 \leq 0,3 \quad (9)$$

$$0,1 \leq x_2 \leq 0,3$$

$$0,15 \leq x_3 \leq 0,4$$

$$\bar{w} = x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \min \square \quad (10)$$

за умов

$$-0,247 \cdot x_1 - 0,247 \cdot x_2 + 0,207 \cdot x_3 \leq -0,03$$

$$0,247 \cdot x_1 + 0,247 \cdot x_2 - 0,207 \cdot x_3 \leq 0,43 \quad (11)$$

$$0,08 \cdot x_1 + 0,08 \cdot x_2 + 0,054 \cdot x_3 \leq 0,78$$

$$0,1 \leq x_1 \leq 0,3 \quad (12)$$

$$0,1 \leq x_2 \leq 0,3$$

$$0,15 \leq x_3 \leq 0,4$$

$$x \geq 0;$$

Таким чином одержимо значення  $\underline{w} = z(x_1, x_2, x_3) = z(1; 1; 1,5) = 3,5$  та  $\bar{w} = z(x_1, x_2, x_3) = z(1; 1; 1,75) = 3,75$ . Запишемо функції належності

$$\mu_z(x) = \begin{cases} 0 & w = z(x) < \underline{w} \\ \frac{z(x) - \underline{w}}{\bar{w} - \underline{w}} & \underline{w} \leq w = z(x) < \bar{w} \\ 1 & w = z(x) \geq \bar{w} \end{cases}$$

$$\mu_z(x_1, x_2, x_3) = \begin{cases} 0 & x_1 + x_2 + x_3 < 3,5 \\ \frac{x_1 + x_2 + x_3 - 3,5}{0,25} & 3,5 \leq x_1 + x_2 + x_3 < 3,75 \\ 1 & x_1 + x_2 + x_3 \geq 3,75 \end{cases}$$

Використовуючи одержані значення, зведемо нечітку задачу оптимізації до детермінованого вигляду

$$Z(x) = x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \min \square \quad (13)$$

за умов

$$0,25 \cdot \lambda - (x_1 + x_2 + x_3) \leq -3,5$$

$$-0,247 \cdot x_1 - 0,247 \cdot x_2 + 0,207 \cdot x_3 \leq -0,03$$

$$0,3 \cdot \lambda + 0,247 \cdot x_1 + 0,247 \cdot x_2 - 0,207 \cdot x_3 \leq 0,43 \quad (14)$$

$$0,08 \cdot x_1 + 0,08 \cdot x_2 + 0,054 \cdot x_3 \leq 0,78$$

$$0,1 \leq x_1 \leq 0,3 \quad (15)$$

$$0,1 \leq x_2 \leq 0,3$$

$$0,15 \leq x_3 \leq 0,4$$

$$\lambda \geq 0 \quad x \geq 0;$$

Розв'язавши задачу лінійного програмування за вказаних умов, одержимо наступний розв'язок  $x_1=1$ ,  $x_2=1$ ,  $x_3=1,6$ . За даними цього розв'язку подамо рекомендації щодо вирощування рослинницької сільськогосподарської продукції, зокрема зерна ярого ячменю сорту Вакула з метою його використання у пивоварінні. Зерно ячменю є якісним і придатним до пивоваріння із застосуванням добрив  $N_{30} P_{30} K_{45}$ ,  $N_{45} P_{45} K_{60}$  та  $N_{60} P_{60} K_{95}$ . Проте задача одержання якісного зерна за мінімальної кількості добрив досягається при використанні добрив  $N_{30} P_{30} K_{50}$ .

Задачу оцінки якості сільськогосподарської продукції з максимізацією при цьому маси зернин розв'язано аналогічно. Цільова функція має вигляд

$$Z(x) = 2,93 \cdot x_1 + 2,93 \cdot x_2 - 2,33x_3 + 37,23 \rightarrow \max \quad (16)$$

Структурна матриця, яка характеризує лінійну оптимізаційну задачу, має вигляд (4), при цьому повинні виконуватись умови (5)-(6). Розв'язавши таку задачу, маємо  $x_1=3$ ,  $x_2=1,5$ ,  $x_3=4$ . Отже, якісне зерно із максимальною масою зернин можна одержати, застосувавши добрива  $N_{60} P_{45} K_{120}$ .

#### Висновки

1. Проблему оцінювання якості сільськогосподарської продукції доцільно, на думку автора, вирішити шляхом побудови багатокритеріальної моделі оцінки якості.
2. Апробацію багатокритеріальної моделі оцінювання якості сільськогосподарської продукції з оптимізацією при цьому кількості мінеральних добрив при її вирощуванні здійснено на підставі аналізу впливу добрив на пивоварну якість зерна ярого ячменю сорту Вакула.
3. Подано рекомендації щодо застосовуваних мінеральних добрив при вирощуванні продукції зерна пивоварного ячменю потрібної якості.

#### Література

1. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів: ДСТУ ISO 9000:2007 – [Чинний від 2008-01-01]. – К.: Держстандарт України, 2008. -35с. – (Державний стандарт України).
2. Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення: ДСТУ 2925-94. - [Чинний від 1996-01-01]. – К.: Держстандарт України, 1995. – 27с. – (Державний стандарт України).
3. Мотало В.П. Аналіз і дослідження основних проблем розвитку теорії міри якості продукції / В.П. Мотало - Харків, Український метрологічний журнал №3 – 2012.
4. Мотало В.П. Використання методології багатовимірного шкалювання у кваліметричних вимірюваннях / В.П. Мотало - Метрологія і прилади №9 – 2012.
5. Бобер А.В. Зміна якості зерна ячменю залежно від умов та тривалості зберігання [Електронний ресурс] / А.В. Бобер, А.В. Скебало. – Наукові доповіді НУБіП – 2010-5(21). – режим доступу : <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-5/10bavcds.pdf>
6. Севідова І. Вплив якості овочевої продукції на конкурентоспроможність овочівництва / І.Севідова - Вісник ЛНАУ. Економіка АПК №20(1) – 2013.- С. 302-305.
7. Древаль О.Ю. Проблеми регулювання безпеки харчових продуктів у контексті екологічної національної політики України [Електронний ресурс] / О.Ю. Древаль, О.О. Павленко - Механізм регулювання економіки - 2009, № 2 с.19-23 – режим доступу [http://archive.nbu.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/Mre/2009-2/1.1.2.pdf](http://archive.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Mre/2009-2/1.1.2.pdf)
8. Лыса О.В. Теоретико-методологические подходы к определению оценки качества сельскохозяйственной продукции / О.В.Лыса, Б.И.Стадник - MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture – 2013. Vol.15. No.4. p. 120-125
9. Сявавко М.С. Математичне моделювання за умов невизначеності: навч. посібник / М.С.Сявавко, О.М.Рибицька. – Львів: НВФ «Українські технології», 2000. – 317 с.
10. Система НАССР. Hazard Analysis and Critical Control Point – Львів: Леонорм, 2003-216с.
11. Генгало О.М. Позакореневе підживлення водорозчинними добривами з мікроелементами як спосіб оптимізації умов живлення пшениці озимої [Електронний ресурс] / О.М. Генгало, С.Д. Павлюк, А.А. Чумак, В.М. Кішак - Наукові доповіді НУБіП – 2010-2(18) – режим доступу :<http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-2/10gom.pdf>
- 12.Воронков О.Г. Уровень качества продукции как объект оптимизации: Препр./ Воронков О.Г. - АН УССР, Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова – К.: 1988. – 14с. - (Препринт / АН УССР, Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова; 1988).
- 13.Куць В.Р. Кваліметрія: навч. посібник / В.Р. Куць, П.Г. Столярчук, В.М. Друзюк. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 256 с.

14.Сявавко М.С. Основи економічної інформатики: Навч. посібник / М.С.Сявавко, Т.В.Пасічник. – Львів: «Магнолія Плюс», 2006. – 236 с.

15.Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации / С.А. Орловский. – М.: Наука, 1981. – 208 с.