

УДК 621.798.

КРИТЕРІАЛЬНІ ПОКАЗНИКИ ОЦІНЮВАННЯ ХАРЧОВОЇ ВАРТОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНА

І. Р. Дударєв, доктор техн. наук, **І. І. Дударєв**, канд.. техн.. наук,
П.І. Стоцький, інж.

Одеський державний аграрний університет

*Запропоновані критеріальні показники оцінювання харчової цінності
використання зерна.*

Ключові слова: зерно, критеріальні показники, оцінка, компонент.

Вступ. Комплексне дослідження будови зерна, встановлення матеріальних балансів харчових та кормових компонентів, оцінка його структурно-механічних та технологічних властивостей спрямовані на вдосконалення технологічних процесів, вибір раціональних режимів підготовки і обробки, модернізацію існуючого і розробку нового складу обладнання при виробництві борошна, крупи і комбікормів на підприємствах агропромислового комплексу.

Проблема. Для оцінки повноти продовольчого використання харчових і біологічно активних речовин зерна при його переробці необхідні критеріальні показники, які характеризують продовольче використання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Технологічні властивості зерна в значній мірі залежать від його структури ті анатомічної будови, що є головним в організації і веденні технологічних процесів одержання різноманітних продуктів переробки.

Структурні складові зернових пшениці, ячменю, жита і кукурудзи, які включають ендосперм, зародки і оболонку характеризуються різними властивостями, хімічним складом, харчовою і кормовою цінністю.

Основною по масі і найбільш важливою в харчовому відношенні частиною зерна є ендосперм, який складається із клітин заповнених крохмальними зернами, які розділені білковими прошарками. Алейроновий прошарок ендосперму, який складається із ряду крупних клітин, збагачених харчовими речовинами, ферментами і вітамінами, покритий оболонками різних складів і властивостей [1].

Аналіз досліджень матеріального балансу встановлено, що співвідношення анатомічних частин зерновки пшениці визначається межами: ендосперм – 77,0...85,0 %; алейроновий прошарок – 5,2...8,9 %; зародок – 1,4...4,2 %; плодова і насінева оболонки – 5,5...11,2 %; одержані з допомогою гравіметричного розділення, дозволили з великою ймовірністю визначити ці величини: ендосперм – 77...80 %, алейроновий

прошарок – 6,8...8,8 %, зародок – 1,5...3,0 %, оболонки – 5,5...8,0 %.

Ефективність процесу виробництва борошна визначається масовим складом анатомічних частин і розподілом основних хімічних елементів в складових частинах зернівки (табл. 1.1) [2].

Таблиця 1. Узагальнені дані основних компонентів в анатомічних частинах зерновки пшениці в відсотках на суху речовину.

Анатомічні частки	Білок	Вуглеводи			Жири	Зола
		Крохмаль	Сира клітковина	Пентозани		
Плодові оболонки	5,0...8,0	–	20,0...22,0	25,0...30,0	1...2	3,5...24,5
Насіневі оболонки	12,0...20,0	–	1,0...1,5	14,0...36,0	0...0,2	7,0...20,0
Зародок з щитком	24,0...42,0	–	2,0...2,5	9,0...11,0	13...24	5,5...6,5
Алейроновий прошарок	16,0...20,0	–	5,0...7,0	6,0...8,0	10...15	14,5...17,0
Ендосперм	12,0...15,0	75,0...80,0	0,1...0,2	2,0...3,0	0,7...1,1	0,35...0,5

Мета досліджень. Необхідність розробки достовірних критеріальних показників об'єктивної оцінки теоретично можливого і реально досягнутого рівня продовольчого використання зерна.

Результати досліджень. Критерій оцінки технологічної ефективності η представляє відношення сумарної кількості крохмалю і сухої клітковини $(C_K + C_{CK})_i$ у всіх кінцевих продуктах помелу по сортах $i=1, \dots, n$ до загального складу цих речовин $(C_K + C_{CK})_E$ в ендоспермі масою m вихідного зерна

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^n u_i (C_K + C_{CK})_i}{m_E (C_K + C_{CK})_E} \quad (1)$$

u_i – вихід кінцевої продукції по сортах.

Критерій дозволяє кількісно оцінити повноту використання ендосперму при формуванні всіх сортів борошна, яке одержується із зерна певної якості, і орієнтовно встановити рівень його продовольчого використання [3]. Але він не враховує витрат, які виникають при утворенні клейковини білків, направлених в відходи разом з алейроновим прошарком і зародком зерна, не дозволяє об'єктивно оцінити технологічну ефективність застосованого процесу по речовинах, що доповнюють крохмаль і суху клейковину в готовій продукції, якість якої може значно відрізнятись в залежності від превалюючого складу часток зародка, алейронового прошарку або оболонкових продуктів, а також неприпустимий для характеристики ефективності об'єктивних помелів і визначення рівня продовольчого використання зерна в цілому.

Окремі критеріальні показники призначені для визначення рівня

продовольчого використання кожної речовини, яка міститься в зерні, і відображає сумарну кількість речовини x_i до її загальної кількості $x_{вих}$ в вихідному зерні масою $m_{вих}$.

$$\eta_x = \frac{\sum_{i=1}^n u_i x_i}{m_{вих} x_{вих}} \cdot 100 \quad (2)$$

Враховуючи, що $u_i = \frac{B_i m_{вих}}{100}$, де B_i – вихід готової продукції в %, можна записати

$$\eta_x = \frac{\sum_{i=1}^n B_i x_i}{x_{вих}}, \% \quad (3)$$

Значить, при оцінці рівня продовольчого використання білків зерна критеріальний показник η_x має вигляд

$$\eta_o = \frac{\sum_{i=1}^n B_i C_{oi}}{C_{біз}}, \quad (4)$$

де $C_{біз}$ та C_{oi} – склад в % білків в вихідному зерні і готовій продукції, наприклад, в борошні вищого, першого та другого сорту при трьохсортному помелі.

Аналогічно можна записати вираз для визначення продовольчого використання крохмалю η_k , жирів $\eta_{ж}$ та інших харчових речовин

$$\eta_k = \frac{n \sum_{i=1}^n B_i C_{ki}}{C_{квиз}}, \quad \eta_{ж} = \frac{\sum_{i=1}^n B_i C_{жi}}{C_{жиз}} \quad (5)$$

Стало можливим розробити узагальнений η_o , який дозволяє комплексно оцінити рівень продовольчого використання зерна в цілому по відношенню до сумарної кількості необхідної для організму речовин $j=1 \dots N$, які знаходяться у всіх видах готової продукції по сортах $i=1 \dots n$, до загальної кількості цих речовин в вихідному зерні.

$$\eta_o = \frac{\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^n B_i x_{ij}}{\sum_{j=1}^N x_{ізj}} \quad (6)$$

Показник η_o дає змогу визначити також повноту використання окремих груп речовин, які містяться в зерні. Для комплексної оцінки рівня продовольчого використання поживних речовин зерна (білків, жирів, крохмалю та інших) і вітамінів (основних B_1 , B_2 , РР та інших) стає можливим використання узагальнених критеріальних показників η_n і η_v , які означають відношення сумарної кількості поживних речовин, що аналізуються, та вітамінів, що направляються в готову продукцію, до їх загальної кількості в вихідному зерні

$$\eta_n = \frac{\sum_{i=1}^n B_i C_{Bi} + \sum_{i=1}^n B_i C_{ki} + \dots + \sum_{i=1}^n B_i C_{жиi}}{C_{бiз} + C_{киз} + \dots + C_{жиз}} \quad (7)$$

$$\eta_e = \frac{\sum_{i=1}^n B_i C_{Bi} + \sum_{i=1}^n B_i C_{Bi_2} + \dots + \sum_{i=1}^n B_i C_{ppi}}{C_{B_1iз} + C_{B_2iз} + \dots + C_{ppiз}} \quad (8)$$

Аналогічно визначається рівень використання рівня мікроелементів, ферментів та інших компонентів зерна.

В результаті технологічної операції лушіння зерна злакових культур і кукурудзи в різних по принципу дії машинах продукти обробки повині складатись тільки із облушеного зерна і окремих оболонки. Але недосконалість методів і засобів лушення приводить до одержання суміші шести різних по якості продуктів, які містять ціле і розвалене, облушене і не облушене зерно, зняті оболонки і мучку. При цьому ефективність процесу тим вища, чим нижчий вміст в продуктах лушення муки, необлушених і розвалених зерен і чим вищий вміст цілого ядра і знятих оболонки.

Технологічний ефект роботи луцильної машини може бути встановлений після визначення кількості облушеного зерна і одержаного цільності ядра, що характеризується коефіцієнтами лушення і цільності ядра [3].

Для кількісної характеристики технологічної ефективності лушіння зерна пшениці при виборі оптимальних кінематичних і конструктивних параметрів машини був запропонований узагальнений критеріальний показник, який включає такі складові, виражені в долях одиниці:

відносний вихід відходів лушення

$$C_{ou} = \left(1 - \frac{m_{oz}}{m_{iз}} \right) \leq 1, \quad (9)$$

де m_{oz} і $m_{iз}$ – масовий вихід вихідного і обробленого зерна за контролюючий період t обробки його в машині, кг/год;

відносна пониження зольності зерна

$$\Delta Z = \left(1 - \frac{Z_{oz}}{Z_{iз}} \right) \leq 1, \quad (10)$$

де Z_{oz} і $Z_{iз}$ – зольність (на абсолютно суху речовину) вихідного і облушеного зерна, %;

збільшення кількості розвалених зерен

$$\Delta B = \frac{m_{oz} B_{oz} - m_{iз} B_{iз}}{m_{iз} (1 - B_{iз})} \leq 1, \quad (11)$$

де B_{oz} і $B_{iз}$ – виражений в долях одиниці склад розвалених зерен в вихідному і облушеному зерні.

Якщо відходи лушіння складаються тільки із покривних тканин зерна, то вони не містять крохмалю. Попадання його в відходи лушення свідчать про розвалення ендосперму ядра, його стиранню та

пофарбуванню. Так як утворення розвалених зерен при луценні враховується локальним критерієм ДБ, то в критерії C_{oui} показник вмісту крохмалю вводити не потрібно.

Часткові (локальні) критерії можна вживати для оцінки ефективності різних режимів обробки зерна з однаковими механіко-технологічними властивостями. Для порівняння технологічної ефективності луцильних машин з різними принципами дії їх застосування дуже обмежене.

Комплексну оцінку ефективності процесу доцільно здійснювати по критеріях, значення яких порівнюються з одиницею, вважаючи її сингулярно оптимальною величиною.

Інтенсивність утворення відходів луцення E_0 можна характеризувати залежністю

$$E_0 = \frac{1}{1 + \sqrt{\left(\frac{C_{обіз}}{C_{oui}}\right)^2 - 1}} = \frac{1}{1 + \frac{\Delta_{об}}{C_{oui}}} \leq 1, \quad (12)$$

де C_{oui} – максимально можливий вихід оболонки, що підлягають вилученню з поверхні вихідного зерна;

$\Delta_{об}$ – рештки покривних тканин в обробленому зерні.

При $C_{oui} = C_{обіз}$ значення $E_0 = 1$ і, значить, технологічний режим обробки поверхні зерна оптимальний. При $C_{oui} < C_{обіз}$ значення $E_0 < 1$ відображає знижену ефективність процесу луцення, що характеризується неповним відділенням оболонки. Збільшення кількості відходів луцення до значення $C_{oui} > C_{обіз}$ можливе тільки в результаті повного зняття оболонки і додаткових витрат ендосперму зерна, що відображає уявне значення критерію E_0 .

Висновки. Таким чином, розроблені часткові і узагальнені критеріальні показники дозволяють комплексно визначити загальний рівень продовольчого використання зерна і одержати дані для об'єктивного аналізу якості готової продукції при різних типах помелу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Акерман Л. Я. Технология хлебопекарного производства. Изд. 7-ое, переработанное и дополненное. – М.: Пищевая промышленность, 1972.
2. Гросул Л. И., Дударев И. Р., Котляр Л. И. Исследование фрикционных свойств зерна пшеницы в связи с его шелушением. – Изв. вузов: Пищевая технология, №3, 1974.
3. Дударев И. Р. Динамика трёхмерного погружения груза в лопастной шелушительной машины. Сборник статей «Интенсификация процессов и новые технологии переработки хранения и транспортировки в АПК. – Киев: «Наукова думка», 1989.

**КРИТЕРИАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ ПИЩЕВОЙ
ЦЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНА**

И. Р. Дударев, И. И. Дударев, П. И. Стоцкий

Ключевые слова: зерно, критериальные показатели, оценка, компонент.

Резюме

Предложены критериальные показатели оценивания продовольственной ценности использования зерна.

**CRITERIA INDEXES OF EVALUATION OF FOOD
COST OF USE CORN**

I. R. Dudarev, I. I. Dudarev, P. I. Stocki

Key words: corn, criteria indexes, estimation, component.

Summary

Offered criteria indexes of evaluation of food value of the use of corn.