

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЇ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ М'ЯСА КУРЯТИНИ

Анотація: для кількісної характеристики узагальненого параметра оптимізації запропоновано комплексний показник якості, що базується на принципах кваліметрії і дозволяє оцінити якість продукції одним числом. Розроблені ієрархічні структури комплексного показника якості досліджуваних в роботі об'єктів, що беруть участь в процесі виробництва фаршу із м'яса курятини. Визначені значення коефіцієнтів ваговитості одиничних показників якості. Розроблена методика визначення комплексної кількісної оцінки якості процесу подрібнення м'яса курятини, яка дозволила встановити найкращі умови процесу за найбільш високими її значеннями в поставленому і реалізованому екстремальному експерименті, а також отримати регресійну залежність комплексного показника якості фаршу від умов проведення процесу подрібнення, що придатний для прогнозування якості кінцевого продукту та управління даним процесом подрібнення.

Аннотация: для количественной характеристики обобщенного параметра оптимизации предложен комплексный показатель качества, базирующаяся на принципах кваліметрии и позволяет оценить качество продукции одним числом. Разработаны иерархические структуры комплексного показателя качества исследуемых в работе объектов, участвующих в процессе производства фарша из мяса курицы. Определены значения коэффициентов весомости единичных показателей качества. Разработана методика определения комплексной количественной оценки качества процесса измельчения мяса курятины, которая позволила установить наилучшие условия процесса по наиболее высоким ее значениями в поставленном и реализованном экстремальном эксперименте, а также получить регрессионную зависимость комплексного показателя качества фарша от условий проведения процесса измельчения, что пригоден для прогнозирования качества конечного продукта и управлением данным процессом измельчения.

Abstract. A complex quality index is proposed to quantify generalized optimization parameter. It is based on the principles of quality control and allows to estimate the quality of products by one number. The hierarchical structure of the quality complex index of researched samples, which are used in a chicken minced meat production, is made. The weighty indexes values of the unitary quality indicators are determined. A researching method of a complex quantitative assessment of the quality of chicken meat mincing process is made. This one allow to provide the best process conditions with the highest values in the set up and implemented an extreme experiment and get the regression dependence of the complex quality index of minced meat on the conditions of the mincing process. It is suitable for predicting the quality of the finished product and managing the mincing process.

Ключові слова: якість, комплексна кількісна оцінка, подрібнення, м'ясо курятини, кваліметрія, в'язкість, реологічні показники, фарш, функція регресії, параметр оптимізації.

Ключевые слова: качество, комплексная количественная оценка, измельчение, мясо курятины, квалиметрия, вязкость, реологические показатели, фарш, функция регрессии, параметр оптимизации.

Key words: quality, comprehensive quantitative assessment, milling, meat chicken, Qualimetry, viscosity, flow indicators, stuffing, function regression parameter optimization.

Вступ. Протягом багатьох років науковці сперечаються про користь м'яса для людини і його оптимальній кількості в раціоні. Посилаючись на висновок академіка М. М. Амосова, який створив власну модель здорового способу життя, вважав, що людина має з'їдати 100 грамів м'яса на день [1].

В останні роки особливу увагу приділяють споживанню м'яса птиці, а саме курятини. Воно є пісним і дієтичним, але не дивлячись на це, являється корисним та смачним джерелом легкозасвоюваних білків, вітамінів і жирних кислот, і доступне всім. На прилавках магазинів, м'ясо птиці присутнє в дуже великому асортименті.

М'ясо курятини для організму людини - це постачальник незамінних амінокислот, які неможливо знайти в інших продуктах харчування. Воно має безліч корисних властивостей, головним з яких є велика кількість білка. За складом білка, м'ясо птиці перевершує свинину і яловичину, містить велику кількість амінокислот вітаміну А і В.

Багато любителів м'яса віддають перевагу курятині, через наявність у ній білого м'яса, яке є дуже смачним, низькокалорійним і поживним. Вітамін В2, що знаходиться в курячому філе, сприятливо впливає на роботу центральної нервової системи, а також покращує шкірний покрив і нігті.

На сьогоднішній день з м'яса птиці, виготовляється великий асортимент продуктів, таких як, фарш, ковбаси, паштети, пельмені і ін.

Для покращення якості отриманої продукції необхідно на початку вивчити і оцінити якість самої сировини, а саме фізико-хімічні, структурно-механічні показники якості подрібненої сировини, проаналізувати його технологічні показники якості, а також кількісно оцінити якість отриманого фаршу за всією сукупністю характеристик.

З літературних джерел і власних досліджень було визначено, що на якість процесу подрібнення і власне отриманого фаршу впливає будова тканини курятини, а також конструктивні параметри обладнання.

Метеріали і методи. У зв'язку з цим, метою роботи є розробка методики кількісної оцінки якості фаршу з суміші філе і м'яса гомілки курятини у співвідношенні 1:1, з урахуванням вимог чинної в Україні нормативної документації (НД). За допомогою комплексного показника якості, як узагальненого параметра оптимізації, визначити найкращі умови процесу подрібнення м'яса курятини.

Результати дослідження. Метод об'єднання одиничних відгуків параметра оптимізації за допомогою середньгеометричної величини, що запропонований в роботі Ю.П. Адлера [2] найбільш повно розглядає оптимізацію процесу подрібнення:

$$D = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n D_i} \quad (1)$$

де D - узагальнений відгук;

n - кількість параметрів оптимізації;

D_i - безрозмірне значення приватного відгуку (відгуку i -го параметра).

Безрозмірні величини одиничних відгуків отримують при перетворенні значення контрольованого показника за допомогою функції бажаності Харрінгтона :

$$D_i = \exp[-\exp(-Y_i)], \quad (2)$$

де Y_i - кодоване значення безрозмірної шкали (від - 3 до +3).

Ця функція сьогодні стає все більш поширеною при перетворенні абсолютних значень показників якості в оцінки – відносні значення, у кваліметрії - науковому напрямку, що розвиває теоретичну базу комплексної кількісної оцінки (ККО) якості різних об'єктів.

Виражені в різних одиницях абсолютні значення показників якості не можна безпосередньо звести у загальний комплексний показник без трансформації їх до загальної шкали вимірювання [3].

Відповідно до принципів кваліметрії, значення одиничного показника якості та якості продукції в цілому має бути оцінене шляхом порівняння з базовим або еталонним значенням [4, 5]. Ця оцінка є безрозмірною величиною.

Існують різні способи отримання оцінок, але найбільш перспективним вважається спосіб, заснований на застосуванні безрозмірної шкали Харрінгтона [6, 7], яка має корисні і важливі властивості, як монотонність, безперервність, гладкість, адекватність, ефективність і статистична чутливість. Дана шкала передбачає 5 інтервалів, у загальному інтервалі шкали від 1 до 0: 1,00..0,80 - дуже добре (відмінно); 0,80..0,63 - добре; 0,63..0,37 - задовільно; 0,37..0,20 - погано; 0,20..0,00 - дуже погано.

Кодовані (Y_i) і відповідні їм абсолютні (P_i) значення показників властивостей розташовуються на осі абсцис, а значення відносних показників (K_i) - на осі ординат. Нульове кодоване значення відповідає допустимому по НД абсолютному значенню показника властивостям з відносним показником 0,37. Таким чином, використовуючи безрозмірну шкалу Харрінгтона, значення одиничних показників будуть дорівнювати: $P_{\text{ет}}$ (еталонного) 1,00, $P_{\text{доп}}$ (допустимого) 0,37 і $P_{\text{ібр}}$ (бракувального) 0,00. А кодовані значення i -го абсолютного показника якості (Y_i) будуть мати значення еталонного $Y_{\text{ет}} = +3$; допустимого $Y_{\text{доп}} = 0,0$; бракувального $Y_{\text{ібр}} = -3$.

За еталонне значення $P_{\text{ет}}$ (з оцінкою 1,0) прийнято середнє теоретичне значення цих показників. За мінімально допустиме значення з оцінкою 0,37 було прийнято найменше значення показника, що зустрічається в літературних джерелах при дослідженні м'ясних фаршів. З урахуванням функції рівномірності шкали, а також з практичних і логічних міркувань обирався інтервал значень показників між оцінками 1,00 та 0,37 і нижче ніж 0,37. Інтервал значень показників між оцінками 1,00 і 0,37 а також між 0,37 і 0,00 був вибраний з урахуванням забезпечення рівномірності шкали, а також з практичних і логічних міркувань.

Таким чином, значення показників з оцінкою нижче 0,37 – це ті, що не відповідають вимогам ГСТУ 46.020-2002 [8]. Значення показників, на які діючої НД введено обмеження, виділені жирним шрифтом.

У таблиці 1 наведено шкалу вузлових значень показників якості фаршу з суміші філе+м'ясо гомілки курятини у співвідношенні 1:1.

Для розрахунку комплексної оцінки якості використовували найбільш поширену у кваліметрії середньозважену арифметичну величину.

$$K = \sum_{j=1}^t M_j \sum_{i=1}^{n=j} K_{ij} \cdot m_{ij}, \quad (3)$$

де, K_{ij} - оцінка i -того показника j -тої групи;

m_{ij} - коефіцієнт ваговитості показника;

n_j - кількість показників у i та j -тій групі;

t – кількість груп показників.

Таблиця 1 – Шкала вузлових значень показників якості фаршу з суміші філе+м'ясо гомілки курятини у співвідношенні 1:1

Назва показника, одиниця виміру	Оцінка K_i					
	1,00	0,80	0,63	0,37	0,20	0,00
	Кодоване значення У					
	3,00	1,50	0,85	0,00	-0,50	-3,00
Фізико-хімічні показники						
МД білка, %	19	18	17	11	8	4
МД жиру, %	9	17	30	50	55	60
МД вологи, %	73	70	68	60	50	40
ВЗЗ фаршу, %	72	66	63	60	50	40
Процентний склад м'ясних частин при тонкому подрібненні, розмір яких складає $0,4-1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$, %	5	10	15	25	30	40
Процентний склад м'ясних частин при дрібному подрібненні, розмір яких складає $2-10 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$, %	90	80	70	50	30	10
Процентний склад м'ясних частин при середньому подрібненні, розмір яких складає $10-60 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$, %	5	10	15	25	45	55
Коефіцієнт неоднорідності подрібнення фаршу	30	40	50	60	70	80
Структурно-механічні показники						
В'язкість, Па·с	350	300	250	200	100	50
Деформація, %	1	5	8	10	30	45
Технологічні показники						

Питома витрата електроенергії за один цикл подрібнення, Дж/кг	4,5	5	5,5	6	7,0	7,5
---	-----	---	-----	---	-----	-----

Коефіцієнти вагомості одиничних показників якості фаршу з суміші філе+м'ясо гомілки курятини у співвідношенні 1:1 були призначені з урахуванням практичних і логічних міркувань щодо важливості їх впливу на якість фаршу та готової продукції. Так, найбільш вагомою є група фізико-хімічних показників з оцінкою 0,45, потім група технологічних показників з оцінкою $m_i=0,3$, та найменш вагома група структурно-механічних показників $m_i=0,25$.

При цьому дотримується умова:

$$\sum m_{ij} = 1. \quad (4)$$

Критерієм оптимальності технологічного процесу, тобто функції y_i є: y_1 – втрата електроенергії за один цикл подрібнення, Дж/кг; y_2 – деформація, Па; y_3 – в'язкість, Па·с; y_4 – вологов'язуюча здатність фаршу, %; y_5 – процентний склад м'ясних часток розміром $(0,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2)$, %; y_6 – процентний склад м'ясних часток розміром $(2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2)$, %; y_7 – процентний склад м'ясних часток розміром $(10-60 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2)$, %; y_8 – коефіцієнт неоднорідності подрібнення фаршу, %.

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що комплексний показник для різних номерів дослідів - не однаковий. У фарші при розгляді середньозважених арифметичних показників найбільшого значення комплексного показника $K_{max}=0,791$ набуто для дослідів №2 (швидкість обертання валу - 150 об/хв.; діаметр отворів решітки - $6 \cdot 10^{-3}$ м; сила подачі сировини – 5 Н; кут нахилу кромки ножа - 30 °), а мінімальний показник $K_{min}=0,515$ у досліді №8 (швидкість обертання валу - 70 об/хв.; діаметр отворів решітки - $36 \cdot 10^{-3}$ м; сила подачі сировини – 5 Н; кут нахилу кромки ножа - 30 °).

Головна перевага визначення найкращих умов процесу подрібнення м'яса курятини на підставі комплексного показника якості - це отримання функції регресії (5), яка адекватно описує вплив умов процесу на комплексний показник якості фаршу з суміші філе+м'ясо гомілки курятини у співвідношенні 1:1, придатне для прогнозування та управління.

Статистичну обробку результатів експерименту для комплексного показника якості фаршу з суміші філе+ м'ясо гомілки курятини у співвідношенні 1:1 проводили за методикою [2], що дозволило одержати функцію регресії, яка адекватно описує вплив умов процесу подрібнення на комплексний показник якості фаршу та є придатною для прогнозування та управління.

$$y_k = 0,606 + 0,063x_1 + 0,045x_2 + 0,033x_3 - 0,032x_4 + 0,0116x_1x_3 - 0,022x_1x_4 + 0,020x_3x_4 \quad (5)$$

Виходячи з отриманої залежності (5) можна зробити висновок, що для збільшення параметра оптимізації y_k - комплексного показника якості фаршу з суміші філе+м'ясо гомілки у співвідношенні 1:1, необхідно швидкість обертання валу збільшувати до 150 об/хв.; діаметр отворів решітки збільшувати до $6 \cdot 10^{-3}$ м; силу подачі сировини зменшувати до 5 Н; кут нахилу кромки ножа зменшувати до 30 °.

Замінімо в рівнянні (5) кодовані значення натуральними значеннями чинників, по формулах переходу:

$$K_0 = 0,31242 + 0,00215N + 0,03021d - \\ - 0,07453F - 0,00039\alpha + 0,00055NF - 0,00002N\alpha + 0,00135F\alpha \quad (6)$$

Як свідчать отримані дані, на комплексний показник якості фаршу курятини з суміші філе+м'ясо гомілки у співвідношенні 1:1 статистично значущо впливають усі варійовані чинники.

Висновки. Розроблено методику оцінки фізико-хімічних, структурно-механічних і технологічних показників якості фаршу курятини з суміші філе+м'ясо гомілки у співвідношенні 1:1 з використанням функції бажаності Харрінгтона.

Комплексний показник якості фаршу з м'яса курятини, визначений за рахунок середньозваженої арифметичної величини, застосовано як узагальнений параметр оптимізації в дробовому експерименті. Це дозволило нам отримати регресійну залежність, яка придатна для прогнозування якості отриманого фаршу після подрібнення.

Перспективи подальших досліджень у цьому напрямку є розробка методики для комплексної кількісної оцінки якості процесу подрібнення філе курятини і м'яса гомілки.

Література

1. Електронний журнал «Все о еде». Режим доступу <http://vseoede.net/>
2. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. - М.: «Наука», 1976. - 280 с.
3. Азгальдов Г. Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии). - М.: Экономика, 1982. - 256 с.
4. Топольник В. Г. Квалиметрия в ресторанном хозяйстве: монография / В. Г. Топольник, А. С. Ратушный. - Донецк: ДонНУЭТ, 2008. - 243 с.
5. Зедгинидзе И. Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем. - М.: Наука, 1976. - 390 с.
6. Harrington E.C. The desirable function // Industrial Quality control / 1965/21 №10 pp. 124-131.
7. Харрінгтон Дж. Х. Управление качеством в американских корпорациях: Сокр. пер. с англ./ Авт. вступ. ст. и науч. ред. Л.А. Конарева. - М.: Экономика, 1990. - 272 с.
8. ГСТУ 46.020-2002. «Напівфабрикати м'ясні. Фарш. Технічні умови». - Чинний від. 2003-01-01. - Вид. офіц. - К.: Міністерство аграрної політики України, 2002. - 11 с.