

## МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЇ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ЧЕРВОНОГО М'ЯСА КУРЯТИНИ

*У статті наведено методику комплексної кількісної оцінки якості подрібнення червоного м'яса курятини, відповідно до принципів кваліметрії.*

**Ключові слова:** *якість, комплексна кількісна оцінка, подрібнення, м'ясо курятини.*

**Постановка проблеми.** М'ясо курятини, незважаючи на задовільний хімічний склад і високий рівень біологічної цінності, через морфологічну будову в масовому виробництві використовується обмежено. Його частково направляють на механічне обвалювання, але отримана м'ясна маса має низькі функціонально-технологічні властивості. Щоб розширити коло застосування даної сировини в кулінарії необхідно вивчити його фізико-хімічні, структурно-механічні показники якості подрібненої сировини, проаналізувати його технологічні показники якості, а також кількісно оцінити якість отриманого фаршу за всією сукупністю характеристик.

Відомо, що будова тканини - її фізико-хімічні показники, а також конструктивні параметри обладнання мають вплив на процес подрібнення м'ясної сировини з курятини, які в свою чергу впливають на якість отриманого фаршу, а саме на фізико-хімічні, структурно-механічні, технологічні показники.

**Мета і завдання статті.** У зв'язку з цим, метою роботи є розробка методики кількісної оцінки якості фаршу з червоного м'яса курятини, з урахуванням вимог чинної України нормативної документації (НД). За допомогою комплексного показника якості, як узагальненого параметра оптимізації, визначити найкращі умови процесу подрібнення червоного м'яса курятини.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Виражені в різних одиницях абсолютні значення показників якості не можна безпосередньо звести у загальний комплексний показник без трансформації їх до загальної шкали вимірювання [1].

Відповідно до принципів кваліметрії, значення одиничного показника якості та якості продукції в цілому має бути оцінене шляхом порівняння з базовим або еталонним значенням [2, 3]. Ця оцінка є безрозмірною величиною.

Існують різні способи отримання оцінок. Найбільш перспективним вважається спосіб, заснований на застосуванні безрозмірної шкали Харрінгтона [4, 5], яка має корисні і важливі властивості, як монотонність, безперервність, гладкість, адекватність, ефективність і статистична чутливість. Для перетворення абсолютних значень показників якості продукції на безрозмірну їх оцінку, коли широко використовуються їх експертні і структурно-механічні оцінки, раціонально застосовувати експоненціальну залежність, покладену в основу шкали бажаності Харрінгтона (1):

$$D_i = \exp[-\exp(-Y_i)], \quad (1)$$

де  $Y_i$  - кодоване значення показника якості  $P_{ij}$ .

Дана шкала передбачає 5 інтервалів (рисунок 1), 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 і відповідні їм абсолютні значення показників властивості розташовуються на осі абсцис, значення відносних показників - на осі ординат. Нульове кодоване значення відповідає допустимому по НД абсолютному значенню показника властивостям з відносним показником 0,37. У таблиці 1 ці значення показників виділені жирним шрифтом.

Обґрунтування вузлових значень (перехід від одного рівня якості в інший) виконано з урахуванням вимог до фаршів ковбас варених, сосисок, сарделок та м'ясних хлібів, згідно з ДСТУ 4436:2005 [6].

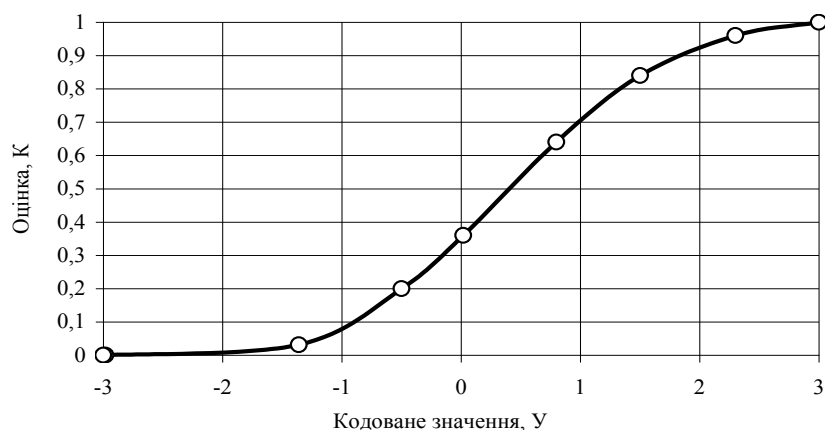


Рис. 1. Графік визначення оцінок нормованих показників якості

У таблицях 1-2 наведено шкалу вузлових значень показників якості фаршу з червоного м'яса курятини.

Таблиця 1

**Шкала вузлових значень фізико-хімічних показників якості фаршу з червоного м'яса курятини**

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
<b>Фізико-хімічні показники</b>						
Масова доля (МД) білка, %	18	14	<b>12</b>	<b>10</b>	6	2
МД жиру, %	20	25	<b>30</b>	<b>35</b>	40	45
МД вологи, %	55	63	<b>70</b>	<b>75</b>	80	85
МД кісткових вкраплень	0,00	0,05	0,10	<b>0,20</b>	0,40	0,60
Температура в товщині продукту під час випуску в реалізацію	<b>0</b>	5	10	<b>15</b>	20	25
Волого-утримуюча здатність (ВУЗ) фаршу, %	74	66	58	50	40	30
Коефіцієнт неоднорідності подрібнення фаршу	30	40	50	60	70	80
Процентний склад м'ясних частин при тонкому подрібненні, розмір яких складає 0,4-1 мм <sup>2</sup> , %	55	40	25	10	5	0
Процентний склад м'ясних частин при дрібному подрібненні, розмір яких складає 1-4 мм <sup>2</sup> , %	95	80	65	50	25	0
Процентний склад м'ясних частин при середньому подрібненні, розмір яких складає 10-60 мм <sup>2</sup> , %	55	40	25	10	5	0

За еталонне значення  $P_{em}$  (з оцінкою 1,0) набуто середнього теоретичного значення цих показників. 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.

Для цього дослідження значення показників з оцінкою нижче 0,37 (які не відповідають вимогам НД) не представляють наукового інтересу.

Для розрахунку комплексної оцінки якості використовували арифметичну середньозважену величину:

Таблиця 2

**Шкала вузлових значень структурно-механічних, органолептичних, мікробіологічних, токсичних і технологічних показників якості фаршу з червоного м'яса курятини**

Назва показника, одиниця виміру	Оцінка $K_i$					
	1,00	0,80	0,63	0,37	0,20	0,00
	Кодоване значення $V$					
	3,00	1,50	0,85	0,00	-0,50	-3,00
<b>Структурно-механічні показники</b>						
Гранична напруга зрушення, Па	250	400	550	700	850	1000
В'язкість, Па·с	100	150	200	250	500	750
Деформація, Па	1	9	17	25	40	55
<b>Органолептичні показники</b>						
Зовнішній вигляд, бал	5,0	4,0	3,0	2,0	1,5	1,0
Консистенція, бал	5,0	4,0	3,0	2,0	1,5	1,0
Вид фаршу на розрізі, бал	5,0	4,0	3,0	2,0	1,5	1,0
Запах і смак, бал	5,0	4,0	3,0	2,0	1,5	1,0
<b>Мікробіологічні показники</b>						
Кількість МАФанМ, КУО в 1 г продукту	0	<b>1000</b>	<b>2500</b>	<b>5000</b>	10000	15000
Патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду Salmonella, в 25 г продукту	0	0	0	0	5	10
БГПК, у 1 г продукту	0	0	0	0	5	10
Сульфітредукувальні клостридії, в 0,01 г продукту	0	0	0	0	5	10
Staphylococcus aureus в 1,0 г продукту	0	0	0	0	5	10
L. monocytogenes, у 25 г продукту	0	0	0	0	5	10
<b>Токсичні елементи</b>						
Свинець, мг/кг	0,00	0,15	0,30	<b>0,50</b>	1,00	1,50
Кадмій, мг/кг	0,00	0,02	0,03	<b>0,05</b>	0,10	0,15
Миш'як, мг/кг	0,00	0,03	0,07	<b>0,10</b>	0,20	0,30
Ртуть, мг/кг	0,00	0,01	0,02	<b>0,03</b>	0,08	0,13
Мідь, мг/кг	0,0	1,5	3,0	<b>5,0</b>	8,0	11,0
Цинк, мг/кг	0,0	25	45	<b>70,0</b>	90,0	110,0
<b>Радіонукліди</b>						
Цезій, Бк/кг	0	70	170	<b>200</b>	250	300
Стронцій, Бк/кг	0	5	15	<b>20</b>	25	30
<b>Технологічні показники</b>						
Питома витрата електроенергії за один цикл подрібнення, Дж	15	30	45	60	90	120

$$K = \sum_{i=1}^n K_i \cdot m_i, \quad (2)$$

де  $K_i$  - оцінка одиничного показника;

$m_i$  - коефіцієнт вагомості показника;

$n$  - кількість показників, які враховуються.

Коефіцієнти вагомості одиничних показників якості фаршу з червоного м'яса курятини 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:

$$\sum m_{ij} = 1. \quad (3)$$

Одиничні оцінки та комплексний показник якості фаршу з червоного м'яса курятини (гомілка) як узагальнений параметр оптимізації наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

## Оцінки показників якості фаршу із червоного м'яса курятини (гомілка)

№ дослідю	Послідовність	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$	$y_5$	$y_6$	$y_7$	$y_8$	$y_9$	Комплексна оцінка	
		$Q$	$\theta$	$\eta$	$B_{VZ}$	$K$	$\gamma$	$B_{m.l.}$	$B_{m.l.}$	$B_{c.l.}$		
Вагомість		$m_i=0,30$	$m_i=0,10$	$m_i=0,20$	$m_i=0,05$	$m_i=0,10$	$m_i=0,10$	$m_i=0,05$	$m_i=0,05$	$m_i=0,05$	дослідю	середня
1	09	0,70	0,64	0,49	0,75	0,34	0,80	0,56	0,32	0,64	0,60	0,595
	16	0,69	0,63	0,47	0,76	0,27	0,81	0,53	0,34	0,66	0,59	
2	14	0,59	0,70	0,86	0,76	0,73	0,79	0,31	0,65	0,59	0,69	0,680
	10	0,61	0,70	0,84	0,76	0,65	0,78	0,25	0,62	0,56	0,67	
3	04	0,45	0,63	0,33	0,76	0,63	0,90	0,08	0,44	0,82	0,52	0,515
	13	0,43	0,63	0,34	0,79	0,52	0,89	0,06	0,51	0,80	0,51	
4	08	0,33	0,86	0,32	0,75	0,77	0,63	0,50	0,63	0,45	0,51	0,505
	12	0,34	0,87	0,32	0,77	0,68	0,59	0,51	0,65	0,43	0,50	
5	01	0,39	0,72	0,32	0,69	0,45	0,43	0,38	0,78	0,30	0,45	0,450
	07	0,41	0,72	0,32	0,72	0,33	0,44	0,41	0,80	0,36	0,45	
6	06	0,35	0,66	0,35	0,73	0,58	0,49	0,29	0,65	0,26	0,44	0,440
	05	0,35	0,65	0,35	0,72	0,45	0,53	0,27	0,72	0,39	0,44	
7	11	0,36	0,70	0,35	0,79	0,66	0,43	0,66	0,53	0,48	0,48	0,475
	15	0,36	0,69	0,35	0,78	0,58	0,45	0,64	0,49	0,44	0,47	
8	02	0,53	0,72	0,37	0,74	0,73	0,40	0,67	0,53	0,45	0,54	0,535
	03	0,52	0,71	0,37	0,76	0,68	0,41	0,69	0,50	0,38	0,53	

При цьому, критерієм оптимальності технологічного процесу, тобто функції  $y_i$ :  $y_1$  – питома втрата електроенергії за один цикл подрібнення, Дж;  $y_2$  – гранична напруга зсуву, Па;  $y_3$  – в'язкість, Па·с;  $y_4$  – вологоутримуюча здатність фаршу, %;  $y_5$  – коефіцієнт неоднорідності подрібнення фаршу;  $y_6$  – деформація, 50 Па;  $y_7$  – тонке подрібнення, процентний склад м'ясних часток розміром 0,4-1 мм<sup>2</sup>, %;  $y_8$  – мілке подрібнення, процентний склад м'ясних часток розміром 1-4 мм<sup>2</sup>;  $y_9$  – середнє подрібнення, процентний склад м'ясних часток розміром 10-60 мм<sup>2</sup>.

Так, при розгляді середньозважених геометричних показників якості фаршу із червоного м'яса курятини найбільше значення комплексного показника  $K_{max}=0,665$  набує для досліду №2 (швидкість обертання валу - 150 об/с; діаметр отворів решітки -  $6 \cdot 10^{-3}$ ; сила подачі сировини – 0,5 Н; кут ножа - 30 °), а мінімальний показник  $K_{min}=0,420$  у досліді №6 (швидкість обертання валу - 70 об/с; діаметр отворів решітки -  $6 \cdot 10^{-3}$ ; сила подачі сировини – 0,5 Н; кут ножа - 90 °).

Статистичну обробку результатів експерименту для комплексного показника якості фаршу з червоного м'яса курятини проводили за методикою [7], що дозволило одержати функцію регресії (4), яка адекватно описує вплив умов процесу подрібнення на комплексний показник якості фаршу та є придатною для прогнозування та управління.

$$y_k = 0,498 + 0,043x_1 + 0,024x_2 - 0,019x_3 - 0,020x_4 - 0,006x_1x_3 - 0,002x_1x_4 + 0,054x_3x_4 \quad (4)$$

Замінімо в рівнянні (4) кодовані значення натуральними значеннями чинників, по формулах переходу:

$$K_0 = 0,55375 + 0,00150N + 0,01583d - 0,21813F - 0,00402\alpha - 0,00031NF + 0,00001N\alpha - 0,00358F\alpha \quad (5)$$

Для збільшення комплексного показника якості, необхідно швидкість обертання валу збільшувати до 150 об/с; діаметр отворів решітки збільшувати до  $6 \cdot 10^{-3}$ ; сила подачі сировини зменшувати до 0,5 Н; кут ножа зменшувати до 30 °.

**Висновки.** Розроблено методику оцінки фізико-хімічних, структурно-механічних і технологічних показників якості фаршу з червоного м'яса курятини (гомілка) з використанням функції бажаності Харрінгтона.

Комплексний показник якості фаршу з червоного 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.

#### Література

1. Азгальдов Г. Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии) / Г. Г. Азгольцов. – М.: Экономика, 1982. – 256 с.
2. Топольник В. Г. Квалиметрия в ресторанном хозяйстве: монография / В. Г. Топольник, А. С. Ратушный. - Донецк: ДонНУЭТ, 2008. - 243 с.
3. Зедгинидзе И. Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем / Зедгинидзе И. Г. – М.: Наука, 1976. – 390 с.
4. Harrington E.C. The desirable function // Industrial Quality control / 1965/21 №10 pp. 124-131.
5. 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.
6. Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови : ДСТУ 4436:2005. – [Чинний від 2005-07-15]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 32с. - (Національний стандарт України).
7. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. - М.: «Наука», 1976. – 280 с.