

28°C, sample 2 ( $P_{max} = 290$  MPa,  $n = 3$ ,  $v_{i\uparrow} = 5$  MPa/s,  $v_{i\downarrow} = 10$  MPa/s) – 29°C and sample 3 ( $P_{max} = 350$  MPa,  $n = 3$ ,  $v_{i\uparrow} = 5$  MPa/s,  $v_{i\downarrow} = 10$  MPa/s) – 29,5°C. At a temperature of 30°C heat resistance index for the above samples was 0,88, 0,92 and 0,96, respectively, which characterizes the thermal stability of these samples of butter as «good».

**Results.** Processing of butter by high cyclic pressure (process parameters: maximum pressure in each cycle –  $P_{max}$  the number of loading cycles –  $n = 3$ , the pulse velocity with increasing pressure –  $v_{i\uparrow}$ , pulse velocity at lower pressure –  $v_{i\downarrow}$ ) can increase its shelf life, reduce the rate of oxidation and improve quality. Thermal stability and melting point of oils are indicators of the consumer as well as technological properties.

**Scientific novelty.** Processing of oil by high cyclic pressure does not lead to significant changes in its melting point. Increase in the values of the process parameters ( $P_{max}$ ,  $v_{i\uparrow}$ ,  $v_{i\downarrow}$ ) resulted in a slight increase in both  $t_1$  – at 1°C, and  $t_2$  – 0,9°C.

**Practical significance.** It is suggested that the data of the change in performance is the result of butter to reduce the content of the gas phase and seal its structure.

**Key words:** butter, high cyclic pressure, heat, melting point, consumer properties.

Рекомендовано к публикации д-ром техн. наук,  
проф., Погожим Н.И.

Дата поступления рукописи 15.02.2013 г.

УДК 663.5:637.523

Топольник В.Г.<sup>1</sup>, д-р техн. наук, проф.,  
Стукальська Н.М.<sup>2</sup>

1 – Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Донецьк, Україна,  
2 – Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ, Україна,  
e-mail: Nata84Iv@mail.ru.

## ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ СУМІШІ БІЛОГО І ЧЕРВОНОГО М'ЯСА КУРЯТИНИ ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ВОЛОГОЗВ'ЯЗУЮЧОЇ ЗДАТНОСТІ ФАРШІВ

Topol'nik V.G.<sup>1</sup>, Dr. Sci. (Tech.), Prof.,  
Stukalskaya N.M.<sup>2</sup>

1 – Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Donetsk, Ukraine.  
2 – Kyiv National of Trade and Economics University, Kyiv, Ukraine,  
e-mail: Nata84Iv@mail.ru.

## DETERMINATION OF CHICKEN WHITE AND RED MEAT MIXTURE GRINDING PROCESS OPTIMAL CONDITIONS TO INCREASE MINCE-MEAT WATER FIXING ABILITY

**Мета.** Метою статті є пошук математичної моделі залежності показників вологозв'язуючої здатності фаршу з суміші білого і червоного м'яса курятини (філе + гомілка) у співвідношенні 1:1 від умов проведення процесу, яку можна використовувати для обґрунту-

вання впливу параметрів, що характеризують процес подрібнення, і прогнозування збільшення вологозв'язуючої здатності за конкретних параметрів процесу.

**Методи.** У ході дослідження було виконано план активного експерименту за методом Бокса-Вілсона, що дозволяє заощадити затрати праці на наукове дослідження.

**Результати.** На підставі проведених досліджень запропоновано раціональні умови процесу подрібнення фаршу з суміші білого і червоного м'яса курятини (філе + гомілка) у співвідношенні 1:1: швидкість обертання привідного вала – 150 об/хв; діаметр отворів решітки –  $6 \cdot 10^{-3}$  м; сила подачі сировини – 15 Н; кут ножа – 90°.

**Наукова новизна.** Визначено математичну модель, що адекватно описує залежність вологозв'язуючої здатності фаршу з суміші білого і червоного м'яса курятини (філе + гомілка) у співвідношенні 1:1 від варійованих факторів (швидкість обертання привідного вала, діаметр отворів решітки, сила подачі сировини, кут ножа) під час процесу подрібнення.

**Практична значущість.** Визначені оптимальні умови процесу подрібнення суміші білого і червоного м'яса курятини, які забезпечують максимальну вологозв'язуючу здатність м'ясного фаршу. Отримана математична модель, яка дозволяє прогнозувати значення вологозв'язуючої здатності фаршу за певних значень параметрів процесу.

**Ключові слова:** фарш з м'яса курятини, математико-статистична обробка, показники якості, активний експеримент.

**Постановка проблеми.** За даними [1], м'ясо курятини – поживне й легко засвоюється людським організмом, містить велику кількість протеїну та малу кількість жиру. За вмістом білка куряче м'ясо значно перевищує пісню свинину і яловичину. В ньому містяться такі необхідні людському організму речовини, як: нікотинова кислота; вітаміни А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>; мінеральні речовини [2].

На відміну від яловичини і свинини, м'ясо курки містить у два рази менше жирів.

В Україні споживання курячого м'яса на одного жителя перевищує середній рівень країн ЄС і, за оцінками експертів Українського клубу аграрного бізнесу, зростає в 2012 році порівняно з 2011 роком приблизно на 2 кг – до 26,7 кг [3].

Ще одна перевага курячого м'яса – низька, порівняно з м'ясом свинини та яловичини, собівартість. Крім споживання самого м'яса птиці, зростає обсяг його використання у виробництві м'ясопродуктів. Українські виробники урахували, що платоспроможність споживачів знизилася, і стали більше використовувати дешеву сировину, зокрема курячий фарш. Але використання дешевої сировини не повинно негативно впливати на якість отриманої готової продукції. Вироби мають відповідати вимогам до органолептичних, структурно-механічних і мікробіологічних показників якості.

Виходячи з цього, дослідження, які спрямовані на визначення умов реалізації процесу переробки сировини, що забезпечують високі якісні показники вихідного продукту, є актуальними.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомо, що вологозв'язуюча здатність – це одна з важливих властивостей сирого фаршу. Від здатності зв'язувати воду залежать такі властивості, як соковитість, ніжність, втрати за умови теплової обробки, товарний вигляд [4].

Вологозв'язуюча здатність фаршу залежить від процесу подрібнення м'ясної сировини, а саме від дисперсності подрібненого фаршу. В роботі [5] було розглянуто ієрархічну структуру системи показників якості процесу подрібнен-

ня, в якій проаналізовано конструктивні параметри обладнання для подрібнення, що впливають на якість процесу, у тому числі на якість отриманого фаршу.

Автори, що вивчали та вдосконалювали процес подрібнення м'ясної сировини, не досліджували вплив конструктивних параметрів на вологозв'язуючу здатність фаршу. Отже, наші дослідження становлять інтерес щодо вивчення впливу конструктивних параметрів на вологозв'язуючу здатність.

**Формулювання цілей статті.** Метою нашої роботи було визначення регресійної залежності вологозв'язуючої здатності суміші білого і червоного м'яса курятини (філе + гомілка) від умов перебігу процесу, яку можна використати для обґрунтування впливу параметрів, що характеризують процес подрібнення, і прогнозування збільшення вологозв'язуючої здатності за конкретних параметрів процесу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для вдосконалення процесу подрібнення м'ясної сировини з курятини (філе + гомілка) з метою збільшення вологозв'язуючої здатності необхідно порівняти різноманітні варіанти процесу, врахувати та зробити висновки щодо впливу великої кількості факторів на цей показник. Як варійовані параметри було обрано такі:  $n$  ( $x_1$ ) – швидкість обертання вала, об/хв;  $d$  ( $x_2$ ) – діаметр отворів решітки,  $\text{м} \cdot 10^{-3}$ ;  $F$  ( $x_3$ ) – сила подачі сировини, Н;  $\alpha$  ( $x_4$ ) – кут ножа, град.

Для проведення експерименту використовували м'ясорубку торгової марки BRAUN, решітки з діаметрами отворів 3 і 6  $\text{м} \cdot 10^{-3}$ , прямолінійний та криволінійний ножі, перетворювач частоти Lenze, за допомогою якого варіювали швидкість обертання привідного вала, потенціометр для виміру потужності. Дослідження вологозв'язуючої здатності визначали методом пресування [6].

Для точності та достовірності отриманих даних використано математико-статистичну базу планування екстремального експерименту за методом Бокса-Вілсона [7]. Ця методика дозволяє виявити аналітичну залежність впливу вхідних параметрів ( $x_i$ ) на параметр оптимізації процесу ( $y$ ). У нашому дослідженні це вологозв'язуюча здатність суміші білого і червоного м'яса курятини (філе + гомілка) у співвідношенні 1:1, %.

У таблиці 1 наведено область варійованих факторів з урахуванням апріорної інформації та реальних умов здійснення процесу подрібнення.

Таблиця 1 – Область факторного простору експерименту

Фактор		Найменування фактора	Розмірність	Рівні параметра			
				Верхній	Нижній	Нульовий	Крок
				+1	-1	0	–
$n$	$x_1$	Швидкість обертання вала	Об/хв	150	70	110	40
$d$	$x_2$	Діаметр отворів решітки	$\text{м} \cdot 10^{-3}$	6	3	4,5	1,5
$F$	$x_3$	Сила подачі сировини	Н	15	5	10	5
$\alpha$	$x_4$	Кут ножа	Град.	90	30	60	30

Була реалізована напіврепліка повного чотирифакторного експерименту ( $2^{4-1}$ ) з визначальним контрастом  $x_4 = x_1x_2x_3$ . Тому ми провели 8 дослідів з дво-разовою повторністю, які були рандомізовані за допомогою випадкових чисел.

Статистичну обробку даних проводили за методикою, яка наведена в [8].

Дисперсію окремого дослідів  $S_j^2$  відповідно до плану експерименту розраховували за формулою:

$$S_j^2 = 2(y_1 - \bar{y}_j)^2. \quad (1)$$

Однорідність дисперсій було перевірено за критеріями Фішера ( $F_p$ )

$$F_p = \frac{S_{\max}^2}{S_{\min}^2}, \quad (2)$$

і Кохрена ( $G_p$ )

$$G_p = \frac{S_{\max}^2}{\sum_{j=1}^N S_j^2}. \quad (3)$$

Результати експерименту та значення дисперсії кожного дослідів наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Розрахунок дисперсії для вологовз'язуючої здатності, %

№ досл.	Порядок реалізації	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$y_1$	$y_2$	$\bar{y}_1$	$\Delta y_j$	$\Delta y_j^2$	$S_j^2$
1	09,16	1	1	1	1	65,8	65,02	65,41	0,390	0,152	0,30420
2	14,10	1	1	-1	-1	65,03	65,13	65,080	-0,050	0,002	0,00500
3	04,13	1	-1	1	-1	65,2	65,02	65,110	0,090	0,008	0,01620
4	08,12	1	-1	-1	1	68,57	69,75	69,160	-0,590	0,348	0,69620
5	01,07	-1	1	1	-1	66,02	65,26	65,640	0,380	0,144	0,28880
6	06,05	-1	1	-1	1	66,06	66,28	66,170	-0,110	0,012	0,02420
7	11,15	-1	-1	1	1	65,95	64,85	65,400	0,550	0,302	0,60500
8	02,03	-1	-1	-1	-1	61,41	62,12	61,765	-0,355	0,126	0,25205
$\sum_{j=1}^8 S_j^2$											2,19165

Розраховане значення критеріїв порівнювали з табличними значеннями за умови рівня значущості  $\alpha = 0,05$  та відповідних чисел степенів свободи для  $f_1$  і  $f_2$  для чисельника та знаменника [9].

Оскільки  $F_p = 13,44 < F_{\text{табл}} = 161$  і розрахункове значення критерію Кохрена не перевищує табличного значення, тобто  $G_p = 0,32 < G_{\text{табл}} = 0,6798$ , то гіпотезу про однорідність дисперсій приймають.

Оскільки дисперсії  $S_j^2$  є однорідними, визначали дисперсію параметра оптимізації  $S_y^2$  (дисперсію відтворюваності експерименту), яка має значення 0,274.

За даними таблиці 2 розраховані коефіцієнти регресії за головних факторів  $b_j$  і вільного члена рівняння  $b_0$ .

Для перевірки статистичної значущості коефіцієнтів, ураховуючи дисперсію параметра оптимізації  $S_y^2$ , коефіцієнти регресії  $S_{bi}^2$ , визначали величину довірчого інтервалу  $\Delta b_i$ .

Порівняння коефіцієнтів регресії з довірчим інтервалом дозволяє стверджувати, що всі визначені коефіцієнти є статистично значущими, оскільки вони більші за довірчий інтервал. У цьому випадку математична модель залежності вологоз'язуючої здатності від контрольованих параметрів має вигляд:

$$y = 65,47 + 0,72x_1 + 0,11x_2 - 0,08x_3 + 1,07x_4, \quad (4)$$

Для перевірки адекватності отриманого рівняння для кожного рядка матриці 2 знайдені розрахункові значення  $\hat{y}_j$ , що наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Дані для обчислення дисперсії адекватності

Номер досліджу	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$\bar{y}_j$	$\hat{y}_j$	$\Delta y = (\bar{y}_j - \hat{y}_j)$	$\Delta y^2$
1	1	1	1	1	65,410	67,29	-1,88	3,5344
2	1	1	-1	-1	65,080	65,31	-0,23	0,0529
3	1	-1	1	-1	65,110	64,93	0,18	0,0324
4	1	-1	-1	1	69,160	67,23	1,93	3,7249
5	-1	1	1	-1	65,640	63,71	1,93	3,7249
6	-1	1	-1	1	66,170	66,01	0,16	0,0256
7	-1	-1	1	1	65,400	65,63	-0,23	0,0529
8	-1	-1	-1	-1	61,765	63,65	-1,885	3,5532
$\Sigma \Delta y^2$								14,7012

Дисперсію адекватності розраховували за формулою:

$$S_{ad}^2 = \frac{\sum_{j=1}^N (\bar{y}_j - \hat{y}_j)^2}{N - m} \quad (5)$$

Адекватність рівняння перевіряли за допомогою  $F$ -критерію Фішера за формулою:

$$F_p = \frac{S_{ad}^2}{S_y^2}, \quad (6)$$

Розраховане значення критерію Фішера дорівнювало 17,88. Це значення порівнювали з табличним значенням  $F_{\text{табл}}$  за  $\alpha = 0,05$ ,  $f_1 = 3$  і  $f_2 = 8$ , який дорів-

нює 4,07. Оскільки розрахункове значення більше, ніж табличне, рівняння (4) є неадекватним.

Приймаємо рішення – ввести в рівняння (4) взаємодію факторів:  $x_1x_3$ ,  $x_1x_4$ ,  $x_3x_4$ . У таблиці 4 наведено їх кодовані значення.

Таблиця 4 – Дані для розрахунку коефіцієнтів регресії адекватного рівняння

№ до- сліду	Поря- док ре- алізації	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_1x_3$	$x_1x_4$	$x_3x_4$	$\bar{y}_j$	$\hat{y}_j$	$\Delta y$	$\sum \Delta y^2$
1	09,16	1	1	1	1	1	1	1	65,410	65,41	0	0
2	14,10	1	1	-1	-1	-1	-1	1	65,080	65,080	0	0
3	04,13	1	-1	1	-1	1	-1	-1	65,110	65,110	0	0
4	08,12	1	-1	-1	1	-1	1	-1	69,160	69,160	0	0
5	01,07	-1	1	1	-1	-1	1	-1	65,640	65,640	0	0
6	06,05	-1	1	-1	1	1	-1	-1	66,170	66,170	0	0
7	11,15	-1	-1	1	1	-1	-1	1	65,400	65,400	0	0
8	02,03	-1	-1	-1	-1	1	1	1	61,765	61,765	0	0
$\sum \Delta y^2$												0

Після розрахунку коефіцієнтів регресії взаємодії факторів рівняння має вигляд:

$$y = 65,47 + 0,72x_1 + 0,11x_2 - 0,08x_3 + 1,07x_4 - 0,85x_1x_3 + 0,03x_1x_4 - 1,05x_3x_4 \quad (7)$$

Оскільки  $\sum \Delta y^2 = 0$ , дисперсія адекватності та розрахункове значення критерію Фішера дорівнює нулю, то рівняння (7) адекватне.

Рівняння (7) є незручним для практичних розрахунків. Тому, використовуючи формули переходу від кодованих до натуральних значень факторів ( $N$ ,  $d$ ,  $F$ ,  $\alpha$ ), були визначені вирази кодованих факторів через їх натуральні значення:

$$x_1 = \frac{N-110}{40}; \quad x_2 = \frac{d-4,5}{1,5}; \quad x_3 = \frac{F-1}{0,5}; \quad x_4 = \frac{\alpha-60}{30}. \quad (8)$$

Після математичних перетворень рівняння (7) отримали рівняння, що описує залежність вологозв'язуючої здатності фаршу з суміші білого і червоного м'яса курятини (у співвідношенні 1:1) залежно від умов подрібнення:

$$B33 = 52,41453 + 0,05939N + 0,07208d + 8,75094F + 0,10335\alpha - 0,04266NF + 0,00002N\alpha - 0,07021F\alpha \quad (9)$$

Таким чином, отримані функції регресії в кодованих і натуральних значеннях варійованих факторів, які адекватно описують вплив їх на параметр оптимізації.

### Список літератури / References:

1. Ячнева М.О. Фізико-хімічні та біологічні технології м'яса та м'ясопродуктів: навч. посіб. / М.О. Ячнева, Л.В. Пешук, О.Б. Дроменко – К.: Центр навч. л-ри, 2009. – 304 с.  
Yachneva, M.O., Peshuk, L.V. and Dromenko, O.V. (2009), *Fiziko-khimichni ta biologichni tehnologii miasa ta miasaproduktiv* [Physico-chemical and biological technologies of meat and meat of the products], Tsentr uchbovoi literatury, Kyiv, Ukraine.
2. Агро Вектор Групп. Производство птицекомплексов. Преимущества куриного мяса [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные (850 кбайт) – [Цит. 2012, 10 июля]. – Режим доступа: <<http://agrovect.com>>.  
Agro Vector Group (2012), Production of integrated poultry farms, available at: <http://agrovect.com> (accessed July 10, 2012).
3. Ліга Бізнес. Куриный бизнес под европейским соусом [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные (910 кбайт). – [Цит. 2012, 25 вересня]. – Режим доступа: <<http://biz.liga.net>>.  
Liga Business (2012), Chicken business under European sauce, available at: <http://biz.liga.net> (accessed September 25, 2012).
4. Карпенко А. Исследование влияния пищевых добавок на функциональные свойства мясных систем / А. Карпенко, Л.В. Сергеева // Студенческий научный форум: матер. IV Междунар. студен. электрон. науч. конф., 2012 г., 15 февр.-31 марта.  
Karpenko, A. and Sergeeva, L.V. (2012), “Study of food additive effect on meat system functional properties”, *IV International Student Electronic Scientific Conference “Student’s Scientific Forum”*, Moscow, February 15-March 31, 2007.
5. Топольник В.Г. Обґрунтування системи показників якості процесу подрібнення м'ясної сировини / В.Г. Топольник, Н.М. Іванова // Вісник ДонНУЕТ. Сер.: Технічні науки. – 2009. – № 1 (41). – С. 119-123.  
Topoljnik, V.G. and Ivanova, N.M. (2009), “Background of quality parameter system for meat raw material grinding process”, *Visnyk DonNUET*, no. 1 (41), pp. 119-123.
6. Антипова Л.Г. Методы исследования мяса и мясных продуктов: учебник / Л.Г. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – С. 376.  
Antipova, L.G., Glotova, I.A. and Rogov, I.A. (2001), *Metody issledovaniia miasa i miasnyh produktov* [Methods of testing of meat and meat products], Kolos, Moscow, Russia.
7. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – М.: Наука, 1976. – 280 с.  
Adler, Y.P., Granovskiy, Y.V. and Markova, E.V. (1976), *Planirovanie eksperimenta pri poiske optimalnyh usloviy* [Planning of experiment during search of optimal conditions], Nauka, Moscow, Russia.
8. Топольник В.Г. Визначення оптимальних умов процесу подрібнення білого м'яса курятини (філе) для зменшення енергетичних показників процесу подрібнення / В.Г. Топольник, Н.М. Стукальська // Наук. пр. ОНАХТ. – 2012. – Вип. № 42, т. 2. – С. 499-504.

Topoljnik, V.G. and Stukaljska, N.M. (2012), "Determination of chicken white meat (fillet) grinding process conditions to reduce energy parameters of grinding process", *Naukovi pratsi ONAKT*, no. 42 (2), pp. 499-504.

9. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2006. – 816 с.

Kobzar, A.I. (2006), *Prikladhaia matematicheskaia statistika* [Applied Mathematical Statistics], Phizmatlit, Moscow, Russia.

**Цель.** Целью статьи является поиск математической модели зависимости показателей влагосвязывающей способности фарша из смеси белого и красного мяса курятины (филе + голень) в соотношении 1:1 от условий проведения процесса, которую можно использовать для обоснования влияния параметров, характеризующих процесс измельчения, и прогнозирования увеличения влагосвязывающей способности при конкретных параметрах процесса.

**Методы.** При исследовании реализован план активного эксперимента по методу Бокса-Уилсона, позволяющий сэкономить трудозатраты на научное исследование.

**Результаты.** На основании проведенных исследований предложены рациональные условия процесса измельчения фарша из смеси белого и красного мяса курятины (филе + голень) в соотношении 1:1: скорость вращения приводного вала – 150 об/мин; диаметр отверстий решетки –  $6 \cdot 10^{-3}$  м; сила подачи сырья – 15 Н; угол ножа –  $90^\circ$ .

**Научная новизна.** Определена математическая модель, которая адекватно описывает зависимость влагосвязывающей способности фарша из смеси белого и красного мяса курятины (филе + голень) в соотношении 1:1 от варьируемых факторов (скорость вращения приводного вала, диаметр отверстий решетки, сила подачи сырья, угол ножа) в процессе измельчения.

**Практическая значимость.** Определены оптимальные условия процесса измельчения смеси белого и красного мяса курятины, которые обеспечивают максимальную влагосвязывающую способность мясного фарша. Полученная математическая модель позволяет прогнозировать значение влагосвязывающей способности фарша при определенных значениях параметров процесса.

**Ключевые слова:** фарш из мяса курятины, математико-статистическая обработка, показатели качества, активный эксперимент.

**Objective.** The purpose of this article is to find mathematic model of dependence of water fixing ability parameters of 1:1 white and red chicken mince-meat (fillet + leg) from process conditions, which may be used for valuation of grinding process parameter effect and forecasting of increase of water fixing ability due to process certain parameters.

**Methodology.** During research it has been used Box-Wilson method active experiment plan, which permits to save labor cost of research.

**Findings.** On the basis of preformed researches it has been proposed rational conditions of 1:1 white and red chicken mince-meat (fillet + thigh) grinding process: main drive shaft speed – 150 rev/min; mesh size –  $6 \cdot 10^{-3}$  m; raw material feeding force – 15 N; blade angle –  $90^\circ$ .

**Originality.** The mathematic model, which properly describes relation of water fixing ability of 1:1 white and red chicken mince-meat (fillet + thigh) depending upon different variables (main drive shaft speed, mesh size, raw material feed force, blade angle) during grinding process, has been established.

**Practical value.** Optimal grinding process conditions for mixture of white and red chicken meats, which ensure maximal water fixing ability of mince-meat, has been determined. The mathematical model, which permits to predict value of mince-meat water fixing ability under certain process values, has been established.

**Key words:** chicken mince-meat, mathematic processing, quality parameters, active experiment.

Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук Пересічним М.І.  
Дата надходження публікації 22.03.2013 р.