

[yakym-maye-buty-pakuvannya-dlya-molochnoyi-produktsiyi/](#) (дата звернення 06.12.2022)

3. Рудавська Г. Б. Товарознавство молочних товарів. Київ: ВД «Професіонал», 2004. 312 с.

4. Рудавська Г. Б. Товарознавство молочних і яєчних товарів. Київ: КДТЕУ, 2000. 204 с.

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ПАКУВАННЯ - ЇСТІВНЕ БІОДЕГРАДАБЕЛЬНЕ ПОКРИТТЯ/ПЛІВКА

О. С. Шульга

д.т.н., професор кафедри експертизи харчових продуктів, академік УАН

С. І. Шульга

к.х.н., професор кафедри харчової хімії

Національний університет харчових технологій м. Київ

Застосування їстівного покриття здійснює вплив на ряд характеристик кондитерських та хлібобулочних виробів. Доцільним є оцінювання характеристик виробів за узагальненою функцією бажаності Харрінгтона, яка надає деякі можливості універсалізації загального підходу до проблеми оцінки ефективності використання їстівного покриття/плівки. Замість звичайного порівняння параметри виробів перераховуються в числові значення, а потім обробляються для отримання загального коефіцієнта. За цими коефіцієнтами різні зразки порівнюються, так би мовити, «в чистому вигляді». Це дозволяє більш об'єктивно оцінювати можливості застосування їстівного/покриття, а також полегшує процес порівняння, роблячи його більш наочним. Математичний апарат перерахунку конкретних параметрів в абстрактні числові значення доволі простий. За основу береться одна з логістичних функцій Е. К. Харрінгтона – «крива бажаності» [2, 14, 19], яка є середньо геометричним окремих функцій бажаності:

$$D = \sqrt[q]{d_1 \cdot d_2 \cdot \dots \cdot d_q}, \quad (1)$$

де $d_1, d_2 \dots d_q$ – бажаний рівень (окрема функція бажаності) 1-го, 2-го і т.д параметра оптимізації (змінюється від 0 до 1);

q – число параметрів.

У разі однобічного обмеження на параметри оптимізації окрема функція бажаності d_i має відомий вигляд (рис. 1):

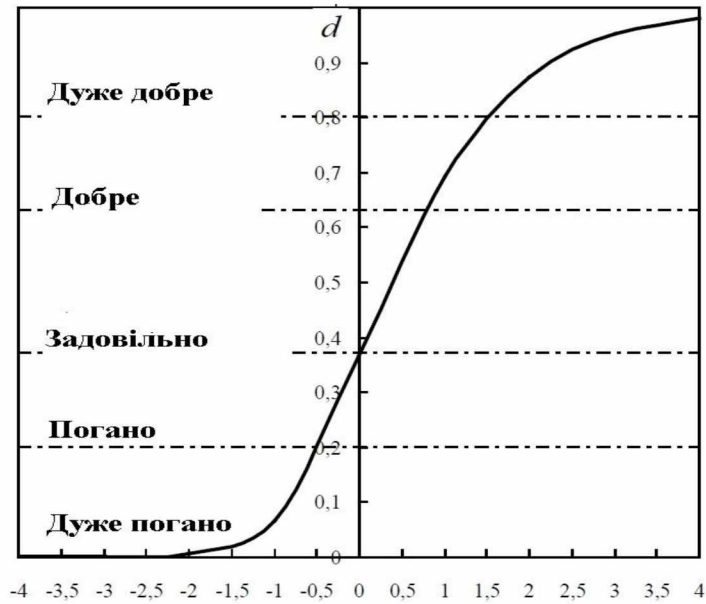


Рисунок 1 – Функція бажаності для однобічного обмеження

$$d_i = \exp[-\exp(-y_i')], \quad (2)$$

де y_i' – деяка безрозмірна величина, що пов'язана з параметром y_i оптимізації лінійним законом:

$$y_i' = b_0 + b_1 y_i', \quad (3)$$

де b_0, b_1 – коефіцієнти, які можна визначити, якщо для двох значень параметра оптимізації y_i задати відповідні значення окремої функції бажаності.

Для визначення коефіцієнтів b_0, b_1 був використаний наступний прийом: гіршого значенням параметра оптимізації y_i привласнювали значення бажаності, рівне 0,37, а краще – значення бажаності, рівне 0,8 (див. рис. 1) [1, 2].

Використано функцію Харрінгтона на прикладі цукерок «Корівка».

На використовувані параметри введено однобічне обмеження: $y_1 \leq 5,5\%$; $y_2 \geq 11\%$; $y_3 \geq 10,5\%$; $y_4 \geq 3$ бали за умови, що $y_1 \rightarrow \min$, $y_2, y_3, y_4 \rightarrow \max$.

Вихідні дані для розрахунку наведено в табл. 1.

Для найкращого та найгіршого значення рівняння має вигляд:

$$0,37 = \exp[-\exp(-y_i')], \text{ звідки } y_i' = 0,006$$

$$0,8 = \exp[-\exp(-y_i')], \text{ звідки } y_i' = 1,5$$

Для визначення коефіцієнтів рівняння необхідно вирішити систему рівнянь:

$$\begin{cases} b_0 + y_{\min} \cdot b_1 = 0,006 \\ b_0 + y_{\max} \cdot b_1 = 1,5 \end{cases}$$

Таблиця 1

Параметри функції бажаності

Зразок	Зменшення маси наприкінці строку зберігання, %	Масова частка редукувальних речовин, %	Масова частка вологи, %	Екологічність пакування, бали
	y_1	y_2	y_3	y_4
Цукерки «Корівка» в паперовому пакуванні (1)	5,78	13,87	11,31	3
Цукерки «Корівка» в їстівному покритті (2)	6,24	14,33	11,43	5

Вирішуючи наведену систему рівнянь для кожного параметра отримуємо результати, які наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Розрахунок коефіцієнтів рівнянь

Параметр	y_i	d_i	y_i'	b_0	b_1
y_1	5,78	0,315	0,006	-2,733	0,498
	6,24	0,234	1,5		
y_2	13,87	0,543	0,006	6,978	-0,498
	14,33	0,426	1,5		
y_3	11,31	0,331	0,006	5,733	-0,498
	11,43	0,353	1,5		
y_4	3	0,066	0,006	2,496	-0,498
	5	0,366	1,5		

Таким чином окремі функції бажаності приймають вигляд:

$$d_1 = \exp[-\exp(-2,733 + 0,498 \cdot y_1)];$$

$$d_2 = \exp[-\exp(6,978 - 0,498 \cdot y_2)];$$

$$d_3 = \exp[-\exp(5,733 - 0,498 \cdot y_3)];$$

$$d_4 = \exp[-\exp(2,496 - 0,498 \cdot y_4)].$$

Узагальнена функція бажаності розрахована за формулою (1) представлена ранжуванням зразків в порядку зростання значення узагальненої функції бажаності на рис. 2. Відповідно отриманих результатів зразок цукерок у істівному покритті має більше значення (0,292) порівняно зі зразком в паперовому пакованні (0,247).

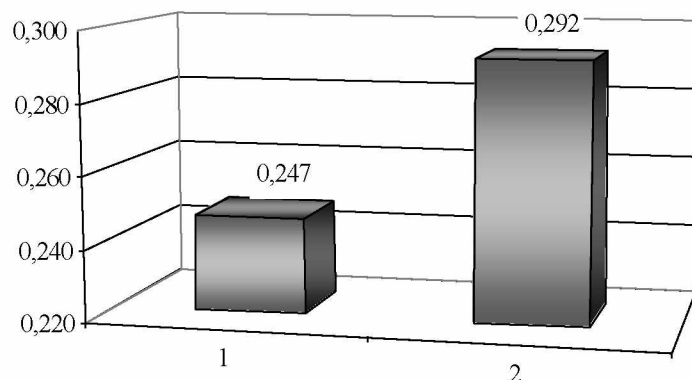


Рисунок 2 – Ранжування зразків цукерок «Корівка» за узагальненою функцією бажаності

Різниця між зразками становить 0,052 (див. рис. 2) не є значною і вказує на те, що наявність їстівного покриття не погіршує властивостей цукерок «Корівка», а навіть дещо поліпшує, що і дозволило отримати більше значення узагальненої функції Харрингтона.

Список використаних інформаційних джерел

1. Ахназарова С. Л. Использование функции желательности Харрингтона при решении оптимизационных задач химической технологии. Учебно-методическое пособие. С. Л. Ахназарова, Л. С. Гордеев. Москва: РХТУ им. Д. С. Менделеева, 2003. 76 с.
2. Использование функции желательности Харрингтона для оценки эффективности перемешивания субстрата в метантенке. Шаяхметов Р. Г. Интеллектуальные системы в производстве, 2014. № 1 (23). С. 144-149.