

# МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТОВАРІВ

---

УДК 635.15.004.4

**Віктор КОЛТУНОВ,  
Євгенія БЕЛІНСЬКА**

## ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗБЕРЕЖЕНОСТІ РЕДИСУ МЕТОДОМ ХАРРІНГТОНА

Експериментальні товарознавчі дослідження зазвичай проводяться з метою виявлення переваг одних споживчих властивостей товару над іншими, встановлення ефективних способів зберігання та видів споживчої тари тощо. Однак, аналізуючи різнопланові чинники й показники якості, важко встановити такі переваги саме для плодовоовочевої продукції. Через це, на нашу думку, треба дотримуватися закону адитивності [1], виконанню якого сприятиме застосування узагальненої функції бажаності Харрінгтона [2]. Сутність методу полягає в тому, що всі визначені показники приводяться до єдиного безрозмірного (функція D) і уможливується отримання комплексної оцінки з урахуванням впливу всіх чинників. Саме тому запропонована робота по визначенню узагальнюючих критеріїв якості для збереження редису в споживчій тарі, які б наближалися до бажаних результатів, актуальна як із теоретичної, так і практичної точки зору.

Мета дослідження – визначення рівня збереженості коренеплодів редису залежно від виду споживчої тари й строку зберігання. Для цього необхідно встановити кількісні втрати редису за цей період, зміни хімічного складу та органолептичних властивостей, на основі яких скласти алгоритм узагальненої оцінки бажаності та провести розрахунки узагальненого відгуку за методом Харрінгтона.

Досліди проведено в 2008–2010 рр. На зберігання протягом 126–177 діб закладено коренеплоди редису сорту *Червоний велетень* масою по 0.5 кг у споживчу тару: поліетиленовий пакет із товщиною плівки 40 мкм (пакет із ПП-40) – контроль; лоток ПЕТ; герметичний

---

© Віктор Колтунов, Євгенія Белінська, 2010

пакет із поліетиленової плівки товщиною 30 мкм із застібкою (герметичний пакет із ПП-30); лоток із пінополістиролу, закритий харчовою плівкою (лоток із пінополістиролу); картонна коробка.

Для визначення узагальненого показника якості обрано й досліджено до і після зберігання редису вміст сухих речовин (ГОСТ 28561–90) [3], загального цукру (ГОСТ 8756.13–87) [4], вітаміну С (ГОСТ 24556–89) [5], дегустаційну оцінку – за розробленою 5-баловою шкалою з урахуванням коефіцієнтів вагомості та вихід товарної продукції у відсотках.

Для побудови узагальненого відгуку використано метод Харрінгтона, тобто узагальнену функцію бажаності, в основі якої лежить ідея перетворення натуральних значень приватних відгуків у безрозмірну шкалу бажаності (переваг). Для цього обрано властивості об'єкта досліджень; визначено базові відмітки шкали бажаності; розраховано одиничні функції бажаності ( $d_i$ ); побудовано узагальнену функцію бажаності ( $D$ ); розраховано узагальнений показник якості; проведено аналіз результатів і зроблено висновки.

Шкала бажаності відноситься до психофізичних шкал. Її призначення – встановлення відповідності між фізичними (характеризують функціонування досліджуваного об'єкта) і психологічними (оцінки експериментатора) параметрами. Щоб отримати шкалу бажаності, зручно користуватися готовими таблицями відповідностей між стосунками переваг в емпіричній і числовій системах (табл. 1).

Таблиця 1

Стандартні відмітки по шкалі бажаності Харрінгтона

Бажаність	Відмітки по шкалі бажаності
Дуже добра	1.00–0.80
Добра	менше 0.80–0.63
Задовільна	менше 0.63–0.37
Погана	менше 0.37–0.20
Дуже погана	менше 0.20–0

Значення приватного відгуку, переведене в безрозмірну шкалу бажаності, позначається через  $i \{i = 1, 2, \dots, n\}$  і називається приватною бажаністю. Шкала бажаності має інтервал від нуля до одиниці:  $i = 0$  відповідає абсолютно неприйнятному, а  $i = 1$  – найкращому рівню певної властивості. Вибір відміток на шкалі бажаності 0.63 і 0.37 пояснюється зручністю обчислень  $0.63 \sim 1.1 - 1/i$ ;  $0.37 \sim 1/i$ , що зазвичай відповідає межі допустимих значень.

На осі ординат (рис. 1) нанесені значення бажаності, що змінюються від 0 до 1. По осі абсцис вказані значення відгуку записані в умовному масштабі. За початок відліку (0) по цій осі обрано значення, яке відповідає бажаності 0.37, оскільки це є точкою перегину кривої, що створює певні зручності при обчисленнях. Те ж саме вірне для

значення бажаності 0.63. Вибір цієї кривої не є єдиною можливістю. Проте вона виникла в результаті спостережень за реальними рішеннями експериментаторів. Крім того, в областях бажаності цієї кривої, близьких до 0 і 1, "чутливість" її істотно нижча, ніж в середній зоні. Симетрично відносно нуля на осі  $y'$  (кодована шкала) розташовані кодовані значення відгуку. Значення на кодованій шкалі прийнято вибирати від 3-х до 6-ти. Можна використовувати по шість інтервалів у бік убутання і зростання, але в нашому випадку достатньо й по три. Вибір числа інтервалів визначає крутизну кривої в середній зоні [6].

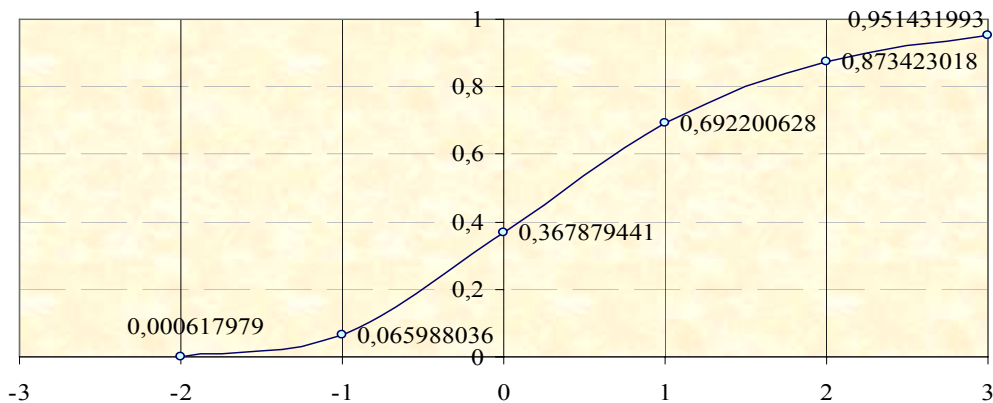


Рис. 1. Графічне зображення стандартної функції бажаності Харрінгтона

Узагальнений показник бажаності  $D$  – середня геометрична деякої кількості окремих безрозмірних показників бажаності  $d_i$ , які обчислюються з урахуванням їхньої значущості в комплексі властивостей:

$$D = \sqrt[k]{d_1 d_2 \dots d_k}. \quad (1)$$

Для обчислення показників бажаності на практиці частіше зустрічаються криві експоненціального виду, які мають обмеження з однієї сторони. Для одностороннього обмеження функція матиме вигляд:

$$d = \begin{cases} 0, & y \leq \min \\ 1, & y \geq \min \end{cases}.$$

Для односторонніх обмежень представленої формули зручнішою формою перетворення  $y$  в  $d$  є залежність:

$$d(y) = (\exp(-\exp(-y))). \quad (2)$$

Функція бажаності встановлює взаємозв'язок між показниками бажаності та деякими безрозмірними показниками лінійною залежністю виду:

$$y' = b_0 + b_1 y. \quad (3)$$

Коефіцієнти  $b_0$  та  $b_1$  можна визначити, якщо задати для двох значень властивостей  $y$  відповідні значення бажаності  $d$  переважно в інтервалі  $0.2 < d < 0.8$ . За цих розрахунків проміжні значення бажаності й відповідні числові відмітки представлено вище (див. *табл. 1*). У дослідженні такими значеннями є втрати сухих речовин, цукрів і вітаміну С, а також вихід товарної продукції та дегустаційна оцінка (*табл. 2*).

Таблиця 2

**Зміна якості редису сорту *Червоний велетень* під час зберігання  
залежно від виду споживчої тари**

Показник	Вид споживчої тари				
	пакет із ПП-40 (контроль)	лоток ПЕТ	герметичний пакет із ПП-30	лоток із пінополістиролу	картонна коробка
Сухі речовини, %:	6.37				
• до зберігання					
• після зберігання	5.41	5.58	5.79	5.64	4.92
• втрати	0.96	0.79	0.58	0.73	1.45
Вітамін С, мг/100 г:	35.82				
• до зберігання					
• після зберігання	23.74	23.91	24.38	23.87	21.63
• втрати	12.08	11.91	11.44	11.95	14.19
Загальний цукор, %:	4.23				
• до зберігання					
• після зберігання	3.34	3.64	3.82	3.31	2.96
• втрати	0.86	0.59	0.41	0.92	1.27
Дегустаційна оцінка, бал:					
• до зберігання	4.16	3.94	4.40	4.11	4.14
• після зберігання	3.88	3.69	4.21	3.82	3.59
• втрати	0.28	0.25	0.20	0.30	0.55
Вихід товарної продукції, %	89.7	90.7	91.4	88.9	90.2

Функція бажаності складена для кодової шкали. Значення на кодованій шкалі, відповідне ідеальному, граничному значенню відгуку, прийнято вибирати  $d(3) = 0.951$  до  $d(6) = 0.998$ . Чим більше значень кодової шкали використовується, тим менша відчутність у зоні "добре". Друга точка також відома – це границя допустимих значень. На кодованій шкалі їй відповідає  $d(0) = 0.37$ . Границі інших областей вибираються інтуїтивно з досвіду експериментатора, їм відповідають значення:  $d(1.5) = 0.8$ ;  $d(0.77) = 0.63$ ;  $d(-0.48) = 0.2$ .

Вектор границі кодування має вигляд:  $-0.47$ ;  $0$ ;  $0.77$ ;  $1.5$ ;  $3-6$ . За цими значеннями лінійною інтерполяцією відображено натуральні відгуки на кодовану шкалу й по ній визначено значення функції

бажаності. Для цього складено матрицю кодування. Усі окремі відгуки закодовано відповідно до шкали кодування (підготовка до інтерполяції, *табл. 3.*) і перенесено на шкалу бажаності (див. *рис. 1.*)

Таблиця 3

## Граничні значення натуральних відгуків, відображені на кодовану шкалу

Відгук	Граничні значення натуральних відгуків, у								
	-1.50	-1.00	-0.48	0	0.77	1.00	1.50	2.00	3.00
Втрата сухих речовин	1.36	1.26	1.18	1.09	0.99	0.92	0.84	0.75	0.58
Втрата загального цукру	1.21	1.12	1.03	0.94	0.81	0.76	0.67	0.58	0.40
Втрата вітаміну С	13.93	13.65	13.37	13.10	12.80	12.55	12.27	12.0	11.44
Вихід товарної продукції	82.9	83.3	83.7	84.1	84.7	84.9	85.3	85.7	86.5
Дегустаційна оцінка	0.51	0.47	0.44	0.40	0.35	0.33	0.30	0.26	0.19

Далі проведено розрахунки узагальнених відгуків. За приклад представлено розрахунок узагальненого окремого відгуку зберігання коренеплодів редису в поліетиленовому пакеті з товщиною плівки 40 мкм (1 відгук – сухі речовини):  $y = 0.77 + \frac{1-0.77}{0.92-0.99} (0.96 - 0.99) =$

0.868. Маючи інформацію про  $y$ , визначено  $d_i$  (2). Вибір шкали бажаності та перетворення окремих відгуків у відповідні функції бажаності уможливорює вирішення основної задачі – розрахунок узагальненого показника  $D$  – узагальненої функції бажаності. Якщо значення натуральних відгуків на шкалі бажаності перебуває в межах 1.5–3.0, то відгук оцінюється як "дуже добре"; якщо в межах 0.77–1.5 – "добре", що й має бути метою дослідників. Тобто втрати сухих речовин під час зберігання коренеплодів редису повинні бути від 0.58 до 0.99 %, цукрів – 0.40–0.81 %, вітаміну С – 11.44–12.80 мг/100 г, вихід товарної продукції – 90.6–92.0 %, зниження дегустаційної оцінки – на 0.19–0.35 бала.

У результаті розрахунків відповідних значень функцій бажаності одержано відгуки перетворення (*табл. 4.*)

Перетворені відгуки  $d$  та узагальнений відгук  $D$  подано в *табл. 5.* Значення узагальненого відгуку супроводжується оцінкою по шкалі бажаності.

Таблиця 4

## Відгуки перетворення по шкалі бажаності

Вид споживчої тари	Відгуки перетворення для показників				
	сухі речовини	вітамін С	загальний цукор	вихід товарної продукції	дегустаційна оцінка
Пакет із ПП-40 (контроль)	0.420525	0.288952	0.157509	1.270635	0.174387
Лоток ПЕТ	0.1709041	0.115828	0.144267	0.512400	0.118163
Герметичний пакет із ПП-30	0.050591	0.050591	0.05318	0.118163	0.051099
Лоток із пінополістиролу	0.327017	0.125455	0.210797	0.135882	0.22605
Картонна коробка	4.250683	7.213919	6.210954	1.783953	1.87523

Таблиця 5

## Перетворені відгуки та узагальнений відгук по шкалі бажаності

Вид споживчої тари	Перетворені відгуки для показників, <i>d</i>					Узагальнений відгук, <i>D</i>
	сухі речовини	вітамін С	загальний цукор	вихід товарної продукції	дегустаційна оцінка	
Пакет із ПП-40 (контроль)	0.657259	0.85454	0.749484	0.281372	0.840266	0.630356
Лоток ПЕТ	0.843161	0.89083	0.865909	0.599675	1.12516	0.848129
Герметичний пакет із ПП-30	0.950764	0.95076	1.054506	0.888763	0.950283	0.957561
Лоток із пінополістиролу	0.721547	0.88231	0.810282	0.873185	0.798041	0.814951
Картонна коробка	0.014377	0.00074	0.002033	0.168577	0.1539	0.014145

На основі проведених досліджень і розрахунків найкращу збереженість редису сорту *Червоний велетень* визначено в герметичному пакеті з поліетиленової плівки товщиною 30 мкм із застіркою, у якого відмітка по шкалі бажаності становить 0.96. Зберігання в лотку ПЕТ і в лотку з пінополістиролу, закритого харчовою плівкою, мали відмітки відповідно 0.85 і 0.82, що свідчить про вплив матеріалу й способу упакування на лежкоздатні властивості редису. Коренеплоди в цих видах споживчої тари можна зберігати до 6 міс. Поліетиленові пакети з товщиною плівки 40 мкм (контроль) можуть використовуватися для зберігання редису строком до 4–5 міс. (відмітка 0.63). Картонні коробки (відмітка 0.014) виявилися непридатними для тривалого зберігання коренеплодів, а лише протягом 2-х міс.

Отже, застосування узагальненої функції бажаності Харрінгтона може слугувати об'єктивним критерієм комплексної оцінки господарсько-товарознавчих показників будь-якої продукції.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Жадан В. З.* Теплофизические основы хранения сочного растительного сырья на пищевых предприятиях / В. З. Жадан. — М. : Пищевая промышленность, 1976. — 238 с.
2. *Ахназарова С. Л.* Методы оптимизации эксперимента в химической технологии / С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров. — М. : Высш. шк., 1985. — 327 с.
3. *Адлер Ю. П.* Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. — М. : Наука, 1971. — 283 с.
4. ГОСТ 28561–90. Продукты переработки плодов и овощей. Определение сухих веществ или влаги. — М. : Изд-во стандартов, 1990. — 10 с.
5. ГОСТ 8756.13–87. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения содержания сахаров. — М. : Изд-во стандартов, 1988. — 16 с.
6. ГОСТ 24556–89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. — М. : Изд-во стандартов, 1990. — 10 с.