

Кузьмін Олег Володимирович

*доктор технічних наук, доцент,
професор кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції
Національний університет харчових технологій*

Кузьмин Олег Владимирович

*доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры технологии ресторанной и аюрведической продукции
Национальный университет пищевых технологий*

Kuzmin Oleg

*Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
National University of Food Technologies*

Стукальська Наталія Миколаївна

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції
Національний університет харчових технологій*

Стукальская Наталия Николаевна

*кандидат технических наук,
доцент кафедры технологии ресторанной и аюрведической продукции
Национальный университет пищевых технологий*

Stukalska Nataliia

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
National University of Food Technologies*

Лабенська Наталія Вікторівна

*студентка
Національного університету харчових технологій*

Лабенская Наталия Викторовна

*студентка
Национального университета пищевых технологий*

Labenska Nataliia

*Student of the
National University of Food Technologies*

Дериш Андрій Дмитрович

*студент
Національного університету харчових технологій*

Дерыш Андрей Дмитриевич

*студент
Национального университета пищевых технологий*

Derysh Andrii

*Student of the
National University of Food Technologies*

Берладин Павліна Василівна

*студентка
Національного університету харчових технологій*

Берладин Павлина Васильевна

*студентка
Национального университета пищевых технологий*

Berladyn Pavlina

*Student of the
National University of Food Technologies*

Грушевська Ірина Олегівна

науковець

Грушевская Ирина Олеговна

учений

Hrushevskia Iryna

Scientist

DOI: 10.25313/2520-2057-2022-1-7864

ВИЗНАЧЕННЯ ЗБАЛАНСОВАНОСТІ РАЦІОНІВ ХАРЧУВАННЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ РАЦИОНОВ ПИТАНИЯ

DETERMINATION OF BALANCE OF DIETS

Анотація. Розглянуто методику оцінки якості раціонів харчування у закладах ресторанного господарства.

Ключові слова: кваліметрія, якість, харчування.

Аннотация. Рассмотрена методика оценки качества рационов питания в заведениях ресторанного хозяйства.

Ключевые слова: квалиметрия, качество, питание.

Summary. The methodology for assessing the quality of diets in restaurants is considered.

Key words: qualimetry, quality, diet.

Вступ. На сьогодні, щоб закладам ресторанного господарства залишатися конкурентоспроможними, потрібно підвищувати ефективність виробництва, забезпечувати високі стандарти якості [1; 2] та безпечності продукції [3], зменшувати вартість послуг, терміни окупності [1; 2], зменшувати кількість утворених відходів [4], особливо в умовах кризи [5] — на тлі COVID-19 [6]. Для задоволення потреб споживачів [7; 8] потрібно постійно покращувати якість продукції та послуг [1; 2].

У цьому контексті якість продукції характеризується високою надійністю технологічних процесів та прозорістю виробництва, низьким рівнем неякісної продукції, високою швидкістю доставки та дотриманням графіків поставок [2].

Існують численні технології, методи та інструменти, які вже впроваджені або перебувають у процесі впровадження [9]. Відповідно до чого зростає попит на аналіз характеристик кінцевого продукту у процесі управління якістю завдяки групуванню комплексних та одиничних показників якості. Одиничні показники якості встановлюються згідно вимог нормативної документації та характеризуються однією властивістю продукції (вмістом води, цукру, жиру та ін.). Комплексні показники характеризуються декількома властивостями продукції, включаючи витрати, що пов'язані з розробкою, виробництвом та експлуатацією [10–13].

Метою роботи є дослідження якості раціонів харчування у закладах ресторанного господарства з позиції норм фізіологічної потреби людини.

Методики і методи дослідження. При оцінюванні рівня якості використовують диференціальний, комплексні або змішані методи. Метод оцінювання рівня якості продукції, який базується на використанні одиничних показників якості, називається диференціальним [10–21].

Комплексний метод заснований на використанні узагальненого показника якості продукції, який є функцією від одиничних (групових, комплексних) показників якості продукції. Комплексний метод оцінки якості продукції — найбільш поширений метод [10–13].

Методика визначення комплексної оцінки якості раціону харчування [10–13]:

– значення показників для заданих раціонів харчування визначаються за формулою:

$$P_{ij} = \frac{M_{ij}}{\sum M_{ij}}, \quad (1)$$

де M_{ij} — вміст i -ої харчової речовини у j -ій групі речовин за раціоном харчування;

– за рекомендованими нормами визначаються базові значення:

$$P_{ij}^{баз} = \frac{M_{ij}^{баз}}{\sum M_{ij}^{баз}}, \quad (2)$$

де $M_{ij}^{\sigma_{az}}$ — значення i -ї харчової речовини у j -ій групі речовин за нормами фізіологічної потреби;
 – оцінка одиничних показників білків, жирів та вуглеводів розраховується за формулою:

$$K_{ij} = \left(\frac{P_{ij}}{P_{ij}^{\sigma_{az}}} \right)^z, \quad (3)$$

де P_{ij} — показник вмісту харчової речовини у добовому раціоні (прийому їжі);

$P_{ij}^{\sigma_{az}}$ — базове (збалансоване) значення показника вмісту харчової речовини у добовому раціоні (за нормами фізіологічних потреб);

z — показник, який враховує вплив змінювання значення показника на рівень якості об'єкту, який має значення плюс 1 при оцінці вмісту білків і вуглеводів та мінус 1 при оцінці вмісту жирів;
 – значення коефіцієнтів вагомості m_{ij} харчових речовин розраховуються за формулою:

$$m_{ij} = \frac{\sum M_{ij}^{\sigma_{az}}}{M_{ij}^{\sigma_{az}}} \cdot \frac{1}{\sum \left(\frac{\sum M_{ij}^{\sigma_{az}}}{M_{ij}^{\sigma_{az}}} \right)}. \quad (4)$$

– комплексний показник якості одноразового прийому їжі раціону за збалансованістю харчових речовин для дворівневої структури визначається за допомогою адитивної моделі:

$$K_o = \sum_{i=1}^t M_j \cdot \sum_{j=1}^{n_i} m_{ij} \cdot K_{ij}, \quad (5)$$

де M_j — коефіцієнт вагомості груп харчових речовин.

Таблиця 1

Норми фізіологічних потреб середньостатистичної людини

Харчова речовина	Норма
Енергетичні харчові речовини, г	617,0
Білки, г	88,0
Жири, г	107,0
Вуглеводи, г	422,0
Вітаміни, мг	90,3
тіамін (В ₁), мг	1,6
рибофлавін (В ₂), мг	1,8
піридоксин (В ₆), мг	1,9
аскорбінова кислота (С), мг	85,0
Мінеральні речовини, мг	11150,0
кальцій, мг	800,0
фосфор, мг	1200,0
магній, мг	400,0
калій, мг	3750,0
натрій, мг	5000,0

Результати та їх обговорення. Враховуючи норми фізіологічних потреб середньостатистичної людини (табл. 1), розраховували комплексну оцінку якості одноразового прийому їжі.

1. Комплексна оцінка якості сніданку

Згідно з планово-виробничим меню визначали початкові дані для розрахунку сніданку, обіду та вечері (табл. 2).

У табл. 3–5 приведено норми вмісту енергетичних, мінеральних речовин та вітамінів у харчових продуктах і стравах, які входять до сніданку, у залежності від маси страви.

У табл. 6–8 представлено перерахунок планово-виробничого меню за нормами вмісту енергетичних, мінеральних речовин та вітамінів у харчових продуктах і стравах.

На другому етапі проводили розрахунок комплексної оцінки якості раціону харчування — сніданку.

1) Абсолютні значення показників якості енергетичних харчових речовин (P_b — білків, $P_{ж}$ — жирів, P_{σ} — вуглеводів) визначали за формулою 1:
 $P_b = 31,46 / (31,46 + 45,1 + 156,82) = 0,13480$;
 $P_{ж} = 45,1 / (31,46 + 45,1 + 156,82) = 0,19325$;
 $P_{\sigma} = 156,82 / (31,46 + 45,1 + 156,82) = 0,67195$.

Абсолютні значення показників якості мінеральних речовин (P_{Na} — натрію, P_K — калію, P_{Ca} — кальцію, P_{Mg} — магнію, P_p — фосфору):

Таблиця 2

Початкові дані для розрахунку

Найменування продуктів, страв	Вихід, г
Вихід готового продукту для сніданку	
Масло вершкове	10
Ікра кабачкова з зеленою цибулею	150
Яечня натуральна (2 шт.)	80
Макарони відварені	100
Батон нарізний	100
Кава чорна з цукром	200
Разом	640
Вихід готового продукту для обіду	
Салат з капусти та буряка	100
Суп селянський з крупою	500
Стегенці смажені	100
Картопля відварна	150
Хліб житній	100
Кисіль з абрикосів	200
Разом	1150
Вихід готового продукту для вечері	
Рагу куряче	100
Картопляне пюре	150
Батон нарізний	100
Кисіль із сухофруктів	200
Разом	550

$$P_{Na} = 1884,4 / (1884,4 + 1170,3 + 145,7 + 59,15 + 1197) = 0,42284;$$

$$P_K = 1170,3 / (1884,4 + 1170,3 + 145,7 + 59,15 + 1197) = 0,26260;$$

$$P_{Ca} = 145,7 / (1884,4 + 1170,3 + 145,7 + 59,15 + 1197) = 0,03269;$$

$$P_{Mg} = 59,15 / (1884,4 + 1170,3 + 145,7 + 59,15 + 1197) = 0,01327;$$

$$P_P = 1197 / (1884,4 + 1170,3 + 145,7 + 59,15 + 1197) = 0,26859.$$

Абсолютні значення показників якості вітамінів (P_{B1} — тіаміну, P_{B2} — рибофлавіну, P_{B6} — піридоксину, P_C — аскорбінової кислоти):

$$P_{B1} = 0,46 / (0,46 + 0,6 + 0,47 + 43,65) = 0,01018;$$

$$P_{B2} = 0,6 / (0,46 + 0,6 + 0,47 + 43,65) = 0,01317;$$

$$P_{B6} = 0,47 / (0,46 + 0,6 + 0,47 + 43,65) = 0,01029;$$

$$P_C = 43,65 / (0,46 + 0,6 + 0,47 + 43,65) = 0,96635.$$

Таблиця 3

Норми вмісту енергетичних речовин, які входять до сніданку

Найменування страви	Маса, г	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
Масло вершкове	100	0,60	82,50	0,90
Ікра кабачкова з зеленою цибулею	100	2,04	10,30	9,14
Яечня натуральна (2 шт.)	80	10,20	16,50	2,10
Макарони відварені	100	10,40	0,90	75,20
Батон нарізний	100	7,40	2,90	51,40
Кава чорна з цукром	200	0,34	1,10	14,32
Разом	680	30,98	114,20	153,06

Таблиця 4

Норми вмісту мінеральних речовин, які входять до сніданку

Найменування страви	Маса, г	Na, мг	K, мг	Ca, мг	Mg, мг	P, мг
Масло вершкове	100	74,00	23,00	22,00	3,00	19,00
Ікра кабачкова з зеленою цибулею	100	764,00	486,00	29,00	19,90	33,40
Яечня натуральна (2 шт.)	80	319,00	113,00	47,00	10,00	173,00
Макарони відварені	100	10,00	124,00	18,00	16,00	87,00
Батон нарізний	100	402,00	125,00	25,00	3,00	872,00
Кава чорна з цукром	200	0,00	77,00	10,00	0,00	13,00
Разом	680	1569,00	948,00	151,00	51,90	1197,40

Таблиця 5

Норми вмісту вітамінів, які входять до сніданку

Найменування страви	Маса, г	B ₁ , мг	B ₂ , мг	B ₆ , мг	C, мг
Масло вершкове	100	0,00	0,10	0,00	0,00
Ікра кабачкова з зеленою цибулею	100	0,06	0,05	0,17	28,70
Яечня натуральна (2 шт.)	80	0,05	0,35	0,09	0,60
Макарони відварені	100	0,17	0,08	0,06	0,00
Батон нарізний	100	0,15	0,08	0,06	0,00
Кава чорна з цукром	200	0,00	0,00	0,00	0,00
Разом	680	0,43	0,66	0,38	29,30

Таблиця 6

Перерахунок вмісту енергетичних речовин для сніданку

Найменування страви	Маса, г	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
Масло вершкове	10	0,06	8,25	0,09
Ікра кабачкова з зеленою цибулею	150	3,06	15,45	13,71
Яечня натуральна (2 шт.)	80	10,20	16,50	2,10
Макарони відварені	100	10,40	0,90	75,20
Батон нарізний	100	7,40	2,90	51,40
Кава чорна з цукром	200	0,34	1,10	14,32
Разом	640	31,46	45,10	156,82

Таблиця 7

Перерахунок вмісту мінеральних речовин для сніданку

Найменування страви	Маса, г	Na, мг	K, мг	Ca, мг	Mg, мг	P, мг
Масло вершкове	10	7,40	2,30	2,20	0,30	1,90
Ікра кабачкова з зеленою цибулею	150	1146,00	729,00	43,50	29,85	50,10
Ячня натуральна (2 шт.)	80	319,00	113,00	47,00	10,00	173,00
Макарони відварені	100	10,00	124,00	18,00	16,00	87,00
Батон нарізний	100	402,00	125,00	25,00	3,00	872,00
Кава чорна з цукром	200	0,00	77,00	10,00	0,00	13,00
Разом	640	1884,40	1170,30	145,70	59,15	1197,00

Таблиця 8

Перерахунок вмісту вітамінів для сніданку

Найменування страви	Маса, г	B ₁ , мг	B ₂ , мг	B ₆ , мг	C, мг
Масло вершкове	10	0,00	0,01	0,00	0,00
Ікра кабачкова з зеленою цибулею	150	0,09	0,08	0,26	43,05
Ячня натуральна (2 шт.)	80	0,05	0,35	0,09	0,60
Макарони відварені	100	0,17	0,08	0,06	0,00
Батон нарізний	100	0,15	0,08	0,06	0,00
Кава чорна з цукром	200	0,00	0,00	0,00	0,00
Разом	640	0,46	0,60	0,47	43,65

2) Аналогічно за рекомендованими нормами визначали базові значення за формулою 2. Базові значення показників якості енергетичних харчових речовин (P_{σ}^{bas} — білків, P_{ω}^{bas} — жирів, P_{ϵ}^{bas} — вуглеводів):

$$P_{\sigma}^{bas} = 88 / (88 + 107 + 422) = 0,14263;$$

$$P_{\omega}^{bas} = 107 / (617) = 0,17342;$$

$$P_{\epsilon}^{bas} = 422 / (617) = 0,68395.$$

Базові значення показників якості мінеральних речовин (P_{Na}^{bas} — натрію, P_K^{bas} — калію, P_{Ca}^{bas} — кальцію, P_{Mg}^{bas} — магнію, P_P^{bas} — фосфору):

$$P_{Na}^{bas} = 5000 / (800 + 1200 + 400 + 3750 + 5000) = 0,44843;$$

$$P_K^{bas} = 3750 / (11150) = 0,33632;$$

$$P_{Ca}^{bas} = 800 / (11150) = 0,07175;$$

$$P_{Mg}^{bas} = 400 / (11150) = 0,03587;$$

$$P_P^{bas} = 1200 / (11150) = 0,10762.$$

Базові значення показників якості вітамінів (P_{B1}^{bas} — тіаміну, P_{B2}^{bas} — рибофлавіну, P_{B6}^{bas} — піридоксину, P_C^{bas} — аскорбінової кислоти):

$$P_{B1}^{bas} = 1,6 / (1,6 + 1,8 + 1,9 + 85) = 0,01772;$$

$$P_{B2}^{bas} = 1,8 / (90,3) = 0,01993;$$

$$P_{B6}^{bas} = 1,9 / (90,3) = 0,02104;$$

$$P_C^{bas} = 85 / (90,3) = 0,94131.$$

3) Оцінку одиничних показників білків, жирів та вуглеводів розраховували за формулою 3. Оцінка одиничних показників енергетичних харчових речовин (K_{σ} — білків, K_{ω} — жирів, K_{ϵ} — вуглеводів):

$$K_{\sigma} = 0,1348 / 0,14263 = 0,94514;$$

$$K_{\omega} = 0,17342 / 0,19325 = 0,89740;$$

$$K_{\epsilon} = 0,67195 / 0,68395 = 0,98245.$$

Оцінка одиничних показників мінеральних речовин (K_{Na} — натрію, K_K — калію, K_{Ca} — кальцію, K_{Mg} — магнію, K_P — фосфору):

$$K_{Na} = 0,42284 / 0,44843 = 0,94293;$$

$$K_K = 0,2626 / 0,33632 = 0,78080;$$

$$K_{Ca} = 0,03269 / 0,07175 = 0,45566;$$

$$K_{Mg} = 0,01327 / 0,03587 = 0,36997;$$

$$K_P = 0,26859 / 0,10762 = 2,49568.$$

Оцінка одиничних показників вітамінів (K_{B1} — тіаміну, K_{B2} — рибофлавіну, K_{B6} — піридоксину, K_C — аскорбінової кислоти):

$$K_{B1} = 0,01018 / 0,01772 = 0,57475;$$

$$K_{B2} = 0,01317 / 0,01993 = 0,66082;$$

$$K_{B6} = 0,01029 / 0,02104 = 0,48926;$$

$$K_C = 0,96635 / 0,94131 = 1,02660.$$

4) Значення коефіцієнтів вагомості m_{ij} харчових речовин розраховували за формулою 4. Коефіцієнти вагомості у групі енергетичних харчових речовин (m_{σ} — білків, m_{ω} — жирів, m_{ϵ} — вуглеводів):

$$m_{\sigma} = (617/88) / (617/88 + 617/107 + 617/422) = 0,49238;$$

$$m_{\omega} = (617/107) / (617/88 + 617/107 + 617/422) = 0,40495;$$

$$m_{\epsilon} = (617/422) / (617/88 + 617/107 + 617/422) = 0,10268.$$

Значення коефіцієнтів вагомості показників у групі мінеральних речовин (m_{Na} — натрію, m_K — калію, m_{Ca} — кальцію, m_{Mg} — магнію, m_P — фосфору):

$$m_{Na} = (11150/5000) / (2,23 + 2,97333 + 27,875 + 9,29167 + 13,9375) = 0,03960;$$

$$m_K = (11150/3750) / (2,23 + 2,97333 + 27,875 + 9,29167 + 13,9375) = 0,05281;$$

$$m_{Ca} = (11150/800) / (2,23 + 2,97333 + 27,875 + 9,29167 + 13,9375) = 0,24752;$$

$$m_{Mg} = (11150/400) / (2,23 + 2,97333 + 27,875 + 9,29167 + 13,9375) = 0,49505;$$

$$m_p = (11150/1200)/(2,23 + 2,97333 + 27,875 + 9,29167 + 13,9375) = 0,16502.$$

Значення коефіцієнтів вагомості показників у групі вітамінів (m_{B1} — тіаміну, m_{B2} — рибофлавіну, m_{B6} — піридоксину, m_c — аскорбінової кислоти):

$$m_{B1} = (90,3/1,6)/(90,3/1,6 + 90,3/1,8 + 90,3/1,9 + 90,3/85) = 0,36366;$$

$$m_{B2} = (90,3/1,8)/(90,3/1,6 + 90,3/1,8 + 90,3/1,9 + 90,3/85) = 0,32325;$$

$$m_{B6} = (90,3/1,9)/(90,3/1,6 + 90,3/1,8 + 90,3/1,9 + 90,3/85) = 0,30624;$$

$$m_c = (90,3/85)/(90,3/1,6 + 90,3/1,8 + 90,3/1,9 + 90,3/85) = 0,00685.$$

Комплексний показник якості одноразового прийому їжі раціону за збалансованістю харчових речовин для дворівневої структури визначали за допомогою адитивної моделі (формула 5). Значення групових коефіцієнтів вагомості приймали: для

енергетичних речовин — 0,35; вітамінів — 0,55; мінеральних речовин — 0,1.

$$K_o = 0,35(0,49238*0,94514 + 0,40495*0,8974 + 0,10268*0,98245) + 0,1(0,0396*0,94293 + 0,05281*0,7808 + 0,24752*0,45566 + 0,49505*0,36997 + 0,16502*2,49568) + 0,55(0,36366*0,57475 + 0,32325*0,66082 + 0,30624*0,48926 + 0,00685*1,02660) = 0,72272.$$

2. Комплексна оцінка якості обіду

У табл. 9–11 приведено перерахунок вмісту енергетичних, мінеральних речовин та вітамінів у харчових продуктах і стравах, які входять до обіду, у залежності від маси страви.

Розраховували абсолютні значення показників якості енергетичних речовин за формулою (1)

P_o — білків, $P_{ж}$ — жирів, P_6 — вуглеводів:

$$P_o = 65,24/(65,24 + 49,32 + 221,3) = 0,19425;$$

$$P_{ж} = 49,32/(65,24 + 49,32 + 221,3) = 0,14685;$$

Таблиця 9

Перерахунок вмісту енергетичних речовин для обіду

Найменування страви	Маса, г	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
Салат з капусти та буряка	100	1,86	8,54	15,60
Суп селянський з крупою	500	18,30	16,80	44,40
Стегенці смажені	100	18,13	19,73	0,00
Картопля відварна	150	18,60	3,15	91,80
Хліб житній	100	7,60	1,10	40,70
Кисіль з абрикосів	200	0,75	0,00	28,80
Разом	1150	65,24	49,32	221,30

Таблиця 10

Перерахунок вмісту мінеральних речовин для обіду

Найменування страви	Маса, г	Na, мг	K, мг	Ca, мг	Mg, мг	P, мг
Салат з капусти та буряка	100	50,00	235,00	21,00	20,10	15,90
Суп селянський з крупою	500	1268,00	536,00	91,00	59,00	367,00
Стегенці смажені	100	588,00	249,33	22,67	22,67	144,00
Картопля відварна	150	547,50	2148,00	51,00	97,50	351,00
Хліб житній	100	583,00	206,00	38,00	49,00	156,00
Кисіль з абрикосів	200	12,00	12,20	12,00	8,00	10,00
Разом	1150	3048,50	3386,53	235,67	256,27	1043,90

Таблиця 11

Перерахунок вмісту вітамінів для обіду

Найменування страви	Маса, г	B ₁ , мг	B ₂ , мг	B ₆ , мг	C, мг
Салат з капусти та буряка	100	0,01	0,02	0,06	15,80
Суп селянський з крупою	500	0,11	0,09	0,20	20,00
Стегенці смажені	100	0,12	0,21	0,52	0,00
Картопля відварна	150	0,66	0,32	0,83	120,00
Хліб житній	100	0,18	0,11	0,06	0,00
Кисіль з абрикосів	200	0,01	0,02	0,02	4,00
Разом	1150	1,09	0,77	1,69	159,80

$P_e = 221,3 / (65,24 + 49,32 + 221,3) = 0,65889$.
 Абсолютні значення показників якості мінеральних речовин (P_{Na} — натрію, P_K — калію, P_{Ca} — кальцію, P_{Mg} — магнію, P_P — фосфору):

$$P_{Na} = 3048,5 / (3048,5 + 3386,53 + 235,67 + 256,27 + 1043,9) = 0,38246;$$

$$P_K = 3386,53 / (3048,5 + 3386,53 + 235,67 + 256,27 + 1043,9) = 0,42486;$$

$$P_{Ca} = 235,67 / (3048,5 + 3386,53 + 235,67 + 256,27 + 1043,9) = 0,02957;$$

$$P_{Mg} = 256,27 / (3048,5 + 3386,53 + 235,67 + 256,27 + 1043,9) = 0,03215;$$

$$P_P = 1043,9 / (3048,5 + 3386,53 + 235,67 + 256,27 + 1043,9) = 0,13096.$$

Абсолютні значення показників якості вітамінів (P_{B1} — тіаміну, P_{B2} — рибофлавіну, P_{B6} — піридоксину, P_C — аскорбінової кислоти):

$$P_{B1} = 1,09 / (1,09 + 0,77 + 1,69 + 159,80) = 0,00667;$$

$$P_{B2} = 0,77 / (1,09 + 0,77 + 1,69 + 159,80) = 0,00470;$$

$$P_{B6} = 1,69 / (1,09 + 0,77 + 1,69 + 159,80) = 0,01032;$$

$$P_C = 159,8 / (1,09 + 0,77 + 1,69 + 159,80) = 0,97831.$$

Оцінку одиничних показників енергетичних речовин (K_o — білків, $K_{ж}$ — жирів, K_e — вуглеводів) розраховували за формулою (3):

$$K_o = 0,19425 / 0,14263 = 1,36198;$$

$$K_{ж} = 0,17342 / 0,14685 = 1,18090;$$

$$K_e = 0,65889 / 0,68395 = 0,96336.$$

Оцінка одиничних показників мінеральних речовин (K_{Na} — натрію, K_K — калію, K_{Ca} — кальцію, K_{Mg} — магнію, K_P — фосфору):

$$K_{Na} = 0,38246 / 0,44843 = 0,85288;$$

$$K_K = 0,42486 / 0,33632 = 1,26326;$$

$$K_{Ca} = 0,02957 / 0,07175 = 0,41208;$$

$$K_{Mg} = 0,03215 / 0,03587 = 0,89619;$$

$$K_P = 0,13096 / 0,10762 = 1,21688.$$

Оцінка одиничних показників вітамінів (K_{B1} — тіаміну, K_{B2} — рибофлавіну, K_{B6} — піридоксину, K_C — аскорбінової кислоти):

$$K_{B1} = 0,00667 / 0,01772 = 0,37661;$$

$$K_{B2} = 0,0047 / 0,01993 = 0,23597;$$

$$K_{B6} = 0,01032 / 0,02104 = 0,49027;$$

$$K_C = 0,97831 / 0,94131 = 1,03931.$$

Розраховували комплексний показник якості обіду за збалансованістю харчових речовин за допомогою адитивної моделі (формула 5):

$$K_o = 0,35(0,49238 * 1,36198 + 0,40495 * 1,1809 + 0,10268 * 0,96336) + 0,1(0,0396 * 0,85288 + 0,05281 * 1,26326 + 0,24752 * 0,41208 + 0,49505 * 0,89619 + 0,16502 * 1,21688) + 0,55(0,36366 * 0,37661 + 0,32325 * 0,23597 + 0,30624 * 0,49027 + 0,00685 * 1,03931) = 0,72517.$$

Таблиця 12

Перерахунок вмісту енергетичних речовин для вечері

Найменування страви	Маса, г	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
Рагу куряче	100	14,40	9,30	1,80
Картопляне пюре	150	7,95	3,00	56,70
Батон нарізний	100	7,40	2,90	51,40
Кисіль із сухофруктів	200	0,40	0,00	34,00
Разом	550	30,15	15,20	143,90

Таблиця 13

Перерахунок вмісту мінеральних речовин для вечері

Найменування страви	Маса, г	Na, мг	K, мг	Ca, мг	Mg, мг	P, мг
Рагу куряче	100	355,00	236,00	34,00	21,00	205,00
Картопляне пюре	150	1026,00	1663,50	102,00	72,00	204,00
Батон нарізний	100	402,00	125,00	25,00	3,00	872,00
Кисіль із сухофруктів	200	18,00	60,00	11,00	6,00	11,00
Разом	550	1801,00	2084,50	172,00	102,00	1292,00

Таблиця 14

Перерахунок вмісту вітамінів для вечері

Найменування страви	Маса, г	B ₁ , мг	B ₂ , мг	B ₆ , мг	C, мг
Рагу куряче	100	0,07	0,13	0,20	0,00
Картопляне пюре	150	0,36	0,27	0,83	69,60
Батон нарізний	100	0,15	0,08	0,06	0,00
Кисіль із сухофруктів	200	0,00	0,00	0,00	0,00
Разом	550	0,58	0,48	1,09	69,60

3. Комплексна оцінка якості вечері

У табл. 12–14 приведено перерахунок вмісту енергетичних, мінеральних речовин та вітамінів у харчових продуктах і стравах, які входять до вечері, у залежності від маси страви.

Розраховували абсолютні значення показників якості енергетичних речовин за формулою (1)

P_{σ} — білків, $P_{\mathcal{K}}$ — жирів, $P_{\mathcal{C}}$ — вуглеводів:

$$P_{\sigma} = 30,15 / (30,15 + 15,2 + 143,9) = 0,15931;$$

$$P_{\mathcal{K}} = 15,2 / (30,15 + 15,2 + 143,9) = 0,08032;$$

$$P_{\mathcal{C}} = 143,9 / (30,15 + 15,2 + 143,9) = 0,76037.$$

Абсолютні значення показників якості мінеральних речовин (P_{Na} — натрію, P_K — калію, P_{Ca} — кальцію, P_{Mg} — магнію, P_p — фосфору):

$$P_{Na} = 1801 / (1801 + 2084,5 + 172 + 102 + 1292) = 0,33037;$$

$$P_K = 2084,5 / (1801 + 2084,5 + 172 + 102 + 1292) = 0,38237;$$

$$P_{Ca} = 172 / (1801 + 2084,5 + 172 + 102 + 1292) = 0,03155;$$

$$P_{Mg} = 102 / (1801 + 2084,5 + 172 + 102 + 1292) = 0,01871;$$

$$P_p = 1292 / (1801 + 2084,5 + 172 + 102 + 1292) = 0,23700.$$

Абсолютні значення показників якості вітамінів (P_{B1} — тіаміну, P_{B2} — рибофлавіну, P_{B6} — піридоксину, P_c — аскорбінової кислоти):

$$P_{B1} = 0,58 / (0,58 + 0,48 + 1,09 + 69,6) = 0,00808;$$

$$P_{B2} = 0,48 / (0,58 + 0,48 + 1,09 + 69,6) = 0,00669;$$

$$P_{B6} = 1,09 / (0,58 + 0,48 + 1,09 + 69,6) = 0,01512;$$

$$P_c = 69,6 / (0,58 + 0,48 + 1,09 + 69,6) = 0,97010.$$

Оцінку одиничних показників енергетичних речовин (K_{σ} — білків, $K_{\mathcal{K}}$ — жирів, $K_{\mathcal{C}}$ — вуглеводів) розраховували за формулою (3):

$$K_{\sigma} = 0,15931 / 0,14263 = 1,11700;$$

$$K_{\mathcal{K}} = 0,17342 / 0,08032 = 2,15919;$$

$$K_{\mathcal{C}} = 0,76037 / 0,68395 = 1,11173.$$

Оцінка одиничних показників мінеральних речовин (K_{Na} — натрію, K_K — калію, K_{Ca} — кальцію, K_{Mg} — магнію, K_p — фосфору):

$$K_{Na} = 0,33037 / 0,44843 = 0,73672;$$

$$K_K = 0,38237 / 0,33632 = 1,13692;$$

$$K_{Ca} = 0,03155 / 0,07175 = 0,43974;$$

$$K_{Mg} = 0,01871 / 0,03587 = 0,52155;$$

$$K_p = 0,23700 / 0,10762 = 2,20212.$$

Оцінка одиничних показників вітамінів (K_{B1} — тіаміну, K_{B2} — рибофлавіну, K_{B6} — піридоксину, K_c — аскорбінової кислоти):

$$K_{B1} = 0,00808 / 0,01772 = 0,45625;$$

$$K_{B2} = 0,00669 / 0,01993 = 0,33563;$$

$$K_{B6} = 0,01512 / 0,02104 = 0,71874;$$

$$K_c = 0,9701 / 0,94131 = 1,03059.$$

Розраховували комплексний показник якості вечері за збалансованістю харчових речовин за допомогою адитивної моделі (формула 5):

$$K_0 = 0,35(0,49238*1,117 + 0,40495*2,15919 + 0,10268*1,11173) + 0,1(0,0396*0,73672 + 0,05281*1,13692 + 0,24752*0,43974 + 0,49505*0,52155 + 0,16502*2,20212) + 0,55(0,36366*0,45625 + 0,32325*0,33563 + 0,30624*0,71874 + 0,00685*1,03059) = 0,89630.$$

4. Комплексна оцінка якості добового раціону

У табл. 15–17 приведено вміст енергетичних, мінеральних речовин та вітамінів у харчових продуктах і стравах, які входять до добового раціону харчування, у залежності від маси.

Розраховували абсолютні значення показників якості енергетичних речовин (P_{σ} — білків, $P_{\mathcal{K}}$ — жирів, $P_{\mathcal{C}}$ — вуглеводів):

$$P_{\sigma} = 126,85 / (126,85 + 109,62 + 522,02) = 0,16724;$$

$$P_{\mathcal{K}} = 109,62 / (126,85 + 109,62 + 522,02) = 0,14453;$$

$$P_{\mathcal{C}} = 522,02 / (126,85 + 109,62 + 522,02) = 0,68823.$$

Абсолютні значення показників якості мінеральних речовин (P_{Na} — натрію, P_K — калію, P_{Ca} — кальцію, P_{Mg} — магнію, P_p — фосфору):

$$P_{Na} = 6733,9 / (6733,9 + 6641,33 + 553,37 + 417,42 + 3532,9) = 0,37664;$$

$$P_K = 6641,33 / (6733,9 + 6641,33 + 553,37 + 417,42 + 3532,9) = 0,37146;$$

$$P_{Ca} = 553,37 / (6733,9 + 6641,33 + 553,37 + 417,42 + 3532,9) = 0,03095;$$

$$P_{Mg} = 417,42 / (6733,9 + 6641,33 + 553,37 + 417,42 + 3532,9) = 0,02335;$$

$$P_p = 3532,9 / (6733,9 + 6641,33 + 553,37 + 417,42 + 3532,9) = 0,19760.$$

Абсолютні значення показників якості вітамінів (P_{B1} — тіаміну, P_{B2} — рибофлавіну, P_{B6} — піридоксину, P_c — аскорбінової кислоти):

$$P_{B1} = 2,13 / (2,13 + 1,84 + 3,24 + 273,05) = 0,00760;$$

$$P_{B2} = 1,84 / (2,13 + 1,84 + 3,24 + 273,05) = 0,00658;$$

$$P_{B6} = 3,24 / (2,13 + 1,84 + 3,24 + 273,05) = 0,01154;$$

$$P_c = 273,05 / (2,13 + 1,84 + 3,24 + 273,05) = 0,97428.$$

Оцінку одиничних показників енергетичних речовин (K_{σ} — білків, $K_{\mathcal{K}}$ — жирів, $K_{\mathcal{C}}$ — вуглеводів) розраховували за формулою (3):

$$K_{\sigma} = 0,16724 / 0,14263 = 1,17257;$$

$$K_{\mathcal{K}} = 0,17342 / 0,14453 = 1,19991;$$

$$K_{\mathcal{C}} = 0,68823 / 0,68395 = 1,00626.$$

Оцінка одиничних показників мінеральних речовин (K_{Na} — натрію, K_K — калію, K_{Ca} — кальцію, K_{Mg} — магнію, K_p — фосфору):

$$K_{Na} = 0,37664 / 0,44843 = 0,83991;$$

$$K_K = 0,37146 / 0,33632 = 1,10449;$$

$$K_{Ca} = 0,03095 / 0,07175 = 0,43137;$$

$$K_{Mg} = 0,02335 / 0,03587 = 0,65087;$$

Таблиця 15

Перерахунок вмісту енергетичних речовин для добового раціону

Найменування страви	Маса, г	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
Сніданок	640	31,46	45,10	156,82
Обід	1150	65,24	49,32	221,30
Вечеря	550	30,15	15,20	143,90
Разом	2340	126,85	109,62	522,02

Таблиця 16

Перерахунок вмісту мінеральних речовин для добового раціону

Найменування страви	Маса, г	Na, мг	K, мг	Ca, мг	Mg, мг	P, мг
Сніданок	640	1884,40	1170,30	145,70	59,15	1197,00
Обід	1150	3048,50	3386,53	235,67	256,27	1043,90
Вечеря	550	1801,00	2084,50	172,00	102,00	1292,00
Разом	2340	6733,90	6641,33	553,37	417,42	3532,90

Таблиця 17

Перерахунок вмісту вітамінів для добового раціону

Найменування страви	Маса, г	B ₁ , мг	B ₂ , мг	B ₆ , мг	C, мг
Сніданок	640	0,46	0,60	0,47	43,65
Обід	1150	1,09	0,77	1,69	159,80
Вечеря	550	0,58	0,48	1,09	69,60
Разом	2340	2,13	1,84	3,24	273,05

$$K_p = 0,1976/0,10762 = 1,83610.$$

Оцінка одиничних показників вітамінів (K_{B_1} — тіаміну, K_{B_2} — рибофлавіну, K_{B_6} — піридоксину, K_c — аскорбінової кислоти):

$$K_{B_1} = 0,0076/0,01772 = 0,42890;$$

$$K_{B_2} = 0,00658/0,01993 = 0,33002;$$

$$K_{B_6} = 0,01154/0,02104 = 0,54862;$$

$$K_c = 0,97428/0,94131 = 1,03503.$$

Значення коефіцієнтів вагомості для енергетичних речовин — 0,35, вітамінів — 0,55, мінеральних речовин — 0,1.

Розраховували комплексний показник якості добового раціону за збалансованістю харчових речовин за допомогою адитивної моделі (формула 5):

$$K_o = 0,35(0,49238*1,17257 + 0,40495*1,19991 + 0,10268*1,00626) + 0,1(0,0396*0,83991 + 0,05281*1,10449 + 0,24752*0,43137 + 0,49505*0,65087 + 0,16502*1,8361) + 0,55(0,36366*0,4289 + 0,32325*0,33001 + 0,30624*0,54862 + 0,00685*1,03502) = 0,73142.$$

Знайдені значення комплексного показника якості сніданку, обіду, вечері та добового раціону вносили до табл. 18.

Таблиця 18

Комплексна оцінка якості раціону харчування

Найменування	Сніданок	Обід	Вечеря	Добовий раціон
K_o	0,72272	0,72517	0,89630	0,73142

Висновки. Розглянуто методику оцінки якості раціону харчування. Представлена структура показників якості та результати досліджень комплексно-кількісної оцінки якості. Враховуючи норми фізіологічних потреб середньостатистичної людини, розраховано комплексну оцінку якості одноразового прийому їжі і добового раціону харчування у ідальні. Для заданого раціону харчування визначено комплексні показники якості для групи енергетичних речовин, мінеральних речовин та вітамінів. Встановлено найбільш збалансовані значення комплексного показника якості, що характерно для вечері $K_o = 0,89630$.

Література

1. Gebauer H. Competitive advantage through service differentiation by manufacturing companies / H. Gebauer, A. Gustafsson, L. Witell // *Journal of Business Research*. 2011. № 64(12). P. 1270–1280.
2. Data-driven Analysis of Product Property Propagation to Support Process-integrated Quality Management in Manufacturing Systems / [M.-A. Filz, S. Gellrich, F. Lang et al.] // *Procedia CIRP*. 2021. № 104. P. 900–905.
3. Kim T. What do consumers learn from regulator ratings? Evidence from restaurant hygiene quality disclosures / T. Kim, D. Martin // *Journal of Economic Behavior & Organization*. 2021. № 185. P. 234–249.
4. Sustainable solid waste management in restaurants: The case of the Ecozinha Institute, Brazil / T. Kfourri, A. C. Fernandes, G. L. Bernardo et al. // *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 2022. № 27. P. 100464.
5. Kim H. The impact of transformational leadership and commitment to change on restaurant employees' quality of work life during a crisis / H. Kim, J. Im, Y. H. Shin // *Journal of Hospitality and Tourism Management*. 2021. № 48. P. 322–330.
6. Why cleaning the invisible in restaurants is important during COVID-19: A case study of indoor air quality of an open-kitchen restaurant / [H. S. Chang, B. Capuozzo, B. Okumus, M. Cho] // *International Journal of Hospitality Management*. 2021. № 94. P. 102854.
7. Lee C. Exploring the nexus of tradition, modernity, and innovation in restaurant SMEs / C. Lee, J. M. Pung, G. D. Chiappa // *International Journal of Hospitality Management*. 2022. № 100. P. 103091.
8. Comparison of localized and foreign restaurant brands for consumer behavior prediction / [C.-H. Liu, B. Gan, W.-H. Ko, C.-C. Teng] // *Journal of Retailing and Consumer Services*. 2022. № 65. P. 102868.
9. Smart manufacturing: Past research, present findings, and future directions / H. S. Kang, J. Y. Lee, S. Choi et al. // *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*. 2016. № 3(1). P. 111–128.
10. Топольник В. Г. Управління якістю продукції ресторанного господарства: навчальний посібник / Віра Григорівна Топольник; Донець. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Донецьк: ДонНУЕТ, 2007. 174 с.
11. Топольник В. Г. Квалиметрия в ресторанном хозяйстве: монографія / В. Г. Топольник, А. С. Ратушный; Донець. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Донецьк: ДонНУЕТ, 2008. 243 с.
12. Kuzmin O. Qualimetric assessment of diets / O. Kuzmin, K. Levkun, A. Riznyk // *Ukrainian Food Journal*. Kyiv: NUFT, 2017. Volume 6, Issue 1. P. 46–60.
13. Кількісна оцінка якості готельного продукту: монографія / [В. Г. Топольник, А. П. Бутова, І. В. Коцавка та ін.]; ред.: В. Г. Топольник; Донець. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Донецьк: ДонНУЕТ, 2013. 207 с.
14. Кузьмін О. В. Водка: технологія, якість, інновації: [монографія] / О. В. Кузьмін, В. Г. Топольник, А. Н. Ловягин, В. В. Кузьмін. Донецьк: ДонНУЕТ, 2011. 307 с.
15. Кузьмін О. В. Усовершенствование процессов производства алкогольной продукции: монографія / О. В. Кузьмін. Донецьк: ДонНУЕТ, 2014. 488 с.
16. Обладнання закладів ресторанного господарства. Оцінка технічного рівня: навч. посіб. / [О. В. Кузьмін, В. В. Кійко, Л. М. Акімова, С. М. Бондарчук]. Херсон: Олді-плюс, 2018. 276 с.
17. Development of complex quantity assessment method of butter quality / [Niemirich O., Kuzmin O., Vasheka O., Zuchuk T.] // *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2018. № 5 (45). С. 27–35.
18. Кузьмін О. В. Методика визначення комплексного показника якості дріжджів / Кузьмін О. В., Шулак М. Я., Романченко Н. Н. // *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2018. Т. 1, № 3 (43). С. 68–73.
19. Кузьмін О. В. Розробка методу кількісної оцінки якості води для лікєро-горілчаного виробництва / О. В. Кузьмін // *Вісник ДонДУЕТ*. 2004. № 1 (21). Технічні науки. С. 71–75.
20. Михайленко В. М. Комплексна оцінка якості гарячої солодкої страви суфле / В. М. Михайленко, О. В. Кузьмін, І. В. Дітріх // *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2018. Т. 1, № 4 (44). С. 54–59.
21. Дослідження якості раціонів харчування в закладах готельно-ресторанного господарства / [О. В. Кузьмін, Н. М. Стукальська, І. Л. Корецька, М. В. Карпутіна, В. С. Шула] // *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2021. № 1(101), 2 т. С. 24–32.