

ТОВАРОЗНАВЧА ОЦІНКА НОВИХ ЕКСТРУДОВАНИХ САНДВІЧІВ

Шляхом моделювання сировини, з метою підвищення біологічної цінності, розроблено та представлено рецептуру нових екструдованих сандвічів, надано їх товарознавчу оцінку.

Ключові слова: екструзія, комбіновані екструдовані продукти, споживні властивості, сандвічі, біологічна цінність, біологічно активні речовини, макро- та мікронутрієнти, жирні кислоти, амінокислоти, амінокислотний скор, коефіцієнт використання білка, коефіцієнт ефективності ліпідів, мінеральні речовини, вітаміни.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку харчової індустрії широкий розвиток отримали екструзійні технології виробництва, основними перевагами яких є гнучкість технологічних схем, висока продуктивність, низька собівартість та можливість збагачення продукції білками, харчовими волокнами, вітамінами та іншими добавками. Такі продукти мають тривалий термін зберігання, протягом якого не втрачають корисних властивостей, не потребують охолодження, зручні при споживанні.

Останніми роками асортимент екструдованих продуктів, що випускається харчовими підприємствами України, розширюється та оновлюється швидкими темпами. Проте виробництво екструдованих виробів підвищеної біологічної цінності, що здатні підтримувати на належному рівні фізичний стан, працездатність та бадьорість людини, задовольняти потреби організму в життєво необхідних макро- та мікронутрієнтах для потреб різних верств населення, на сьогодні залишається обмеженим.

Таким чином, проблема розробки та впровадження у виробництво екструдованих продуктів, збагачених біологічно активними речовинами за рахунок комбінування основної – зернової сировини – з додатковою, багатою необхідними біологічно активними речовинами, є *актуальною*.

Аналіз останніх досліджень. Дослідженнями В. Ковбаси, А. Дорохович, П. Пивоварова, Н. Притульської, А. Острікова та ін. [1-3] доведено високі споживні властивості екструдованих продуктів, ступінь засвоювання, незначне мікробіологічне забруднення, підвищена стійкість до окиснення і призначення для широких верств населення.

Метою досліджень була товарознавча оцінка нових екструдованих сандвічів, виготовлених з використанням таких рецептурних компонентів, як зерно та сировина, багата біологічно активними речовинами.

Матеріали і результати досліджень.

В завдання нашої роботи входило розробити рецептури нових видів комбінованих екструдованих продуктів підвищеної біологічної цінності та надати їх товарознавчу оцінку. У зв'язку з цим було розглянуто можливість використання природних добавок – обсмажених пшеничних зародкових пластівців, порошку із шкаралупи яєць, смальцю, сала, часнику, екстрактів кропу та петрушки.

Для виготовлення нового продукту було взято екструдовані зернові хлібці, які можуть виготовлятися з різних сортів борошна, крупи, зерна та мають тривалий термін зберігання. Порівняно з традиційним випіканням хліба, технологічний процес виробництва хлібців менш трудозатратний та економічно більш вигідний. На основі хлібців «З часником», які виготовляє ПП „Макаренко” (м. Луганськ), виготовлено *хлібці підвищеної біологічної цінності* і використано для виробництва нового продукту – з жировим прошарком – *сандвічів*. Хлібці «З часником» (надалі – контрольні) містили у своєму складі: борошно пшеничне 1/с – 44,5%, крупу кукурудзяну – 30,9%, борошно житнє – 10,0%, висівки пшеничні – 10,0%, сіль кухонну – 0,6%, часник сушений – 4,0%. З метою підвищення біологічної цінності до цих хлібців, за рахунок зменшення кількості борошна пшеничного та виключення часнику, який використовується у жировий

прошарок, вирішено додати пшеничні зародкові пластівці, та порошок з ячної шкаралупи.

Як уже було сказано вище, обсмажені пшеничні зародкові пластівці містять незамінні амінокислоти, значну кількість вітамінів і мінеральних речовин та мають приємний запах і смак [4,5], що значно підвищує біологічну цінність та покращує смакові властивості нових хлібців. Проте додавання цього продукту понад 9% від маси суміші, викликає зниження пористості хлібців, у результаті пластифікації маси в процесі екструзії. Такий вплив зародків пшениці обумовлений його будовою і складом, а саме невеликим вмістом крохмалю, та порівняно високим вмістом жиру [6, с.74]. При механічному обробленні в екструдері руйнується білкова матриця зародків, яка фіксує в собі жирові речовини, і вони, приймаючи участь у формуванні екструдованої маси, пластифікують її із зниженням в'язкості, що призводить до зниження ступеню стиснення маси перед матрицею. Внаслідок цього перепад тиску не набуває оптимального значення і не забезпечує утворення високопористої структури [6, с.75].

Виготовлені хлібці було використано для виготовлення сандвічів. Між хлібцями розміщено жировий прошарок із смальцю або сала, з додаванням часнику.

Для моделювання складу нових продуктів з комплексом заданих позитивних характеристик, зокрема з високою харчовою цінністю та, відносно, низькою собівартістю, проводили розрахунки у програмі Microsoft Excel. Занесені у базу даних компоненти сировини було зібрано у вільних співвідношеннях у рецептуру. Змінюючи співвідношення окремих компонентів рецептури, здійснювали необхідний підбір або корекцію рецептури.

Пошук оптимального співвідношення рецептурних компонентів здійснювали методом випадкового пошуку – пошуком по всьому простору значень із заданою дискретністю.

Математичний апарат дозволяє задати певний набір вимог до рецептури і після цього зробити пошук взаємного співвідношення рецептурних компонентів, таким чином, щоб показники рецептури максимально наблизилися до встановлених вимог [7, с. 41].

Для розрахунку було взято наступні компоненти рецептури сандвічів: борошно пшеничне 1/с, крупа кукурудзяна, борошно житнє, пшеничні зародкові пластівці, висівки пшеничні, порошок із ячної шкаралупи, часник та смалець (тобто ті, які містять білки, жири та вуглеводи), масові частки яких складають $m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6, m_7, m_8$ відповідно. В нашу задачу входило знайти такі m_1, m_2, \dots, m_8 , щоб кількість білків у 100 г продукту складала 10 г, а співвідношення між жирами та вуглеводами складало 1:4 (згідно збалансованості харчування) [8, с. 67]; вміст пшеничних зародкових пластівців – $m_4 \leq 9$ (технологічні обмеження [6, с.74]).

Масову частку білків, жирів та вуглеводів у компонентах сировини для сандвічів наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Вміст білків, жирів та вуглеводів у сировині нових сандвічів

Сировина	m_i	Масова частка, %		
		білка	жиру	вуглеводів
Борошно пшеничне 1/с	m_1	10.6	1.3	68.8
Крупа кукурудзяна	m_2	8.3	1.2	72.4
Борошно житнє	m_3	6.9	1.4	67.4
Пшеничні зародкові пластівці	m_4	40.0	12.0	40.0
Висівки пшеничні	m_5	11.5	2.2	61.8
Порошок із ячної шкаралупи	m_6	4.0	-	-
Часник	m_7	6.5	-	6.0
Смалець	m_8	-	99.7	-

Якщо p_1, c_1, L_1 – масові частки білків, вуглеводів та жирів у першому компоненті (борошно пшеничне 1/с), p_2, c_2, L_2 – масові частки білків, вуглеводів, жирів у другому компоненті (крупі кукурудзяній), p_3, c_3, L_3 – масові частки білків, вуглеводів, жирів у третьому компоненті p_8, c_8, L_8 – масові частки білків, вуглеводів, жирів у восьмому компоненті, тоді:

$p_1m_1 + p_2m_2 + p_3m_3 + p_4m_4 + p_5m_5 + p_6m_6 + p_7m_7 + p_8m_8 = P$ – сумарна кількість білків у продукті;

$c_1m_1 + c_2m_2 + c_3m_3 + c_4m_4 + c_5m_5 + c_6m_6 + c_7m_7 + c_8m_8 = C$ – сумарна кількість вуглеводів у продукті;

$L_1m_1 + L_2m_2 + L_3m_3 + L_4m_4 + L_5m_5 + L_6m_6 + L_7m_7 + L_8m_8 = L$ – сумарна кількість жирів у продукті;

Враховуючи вимоги за вмістом білка у продукті $P = 0,1x(m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6 + m_7 + m_8)$, лінійне рівняння для восьмикомпонентної рецептури має такий вигляд:

$p_1m_1 + p_2m_2 + p_3m_3 + p_4m_4 + p_5m_5 + p_6m_6 + p_7m_7 + p_8m_8 = 0,1x(m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6 + m_7 + m_8)$

$$(p_1 - 0,1)m_1 + (p_2 - 0,1)m_2 + (p_3 - 0,1)m_3 + (p_4 - 0,1)m_4 + (p_5 - 0,1)m_5 + (p_6 - 0,1)m_6 + (p_7 - 0,1)m_7 + (p_8 - 0,1)m_8 = 0 \quad (1)$$

З урахуванням вимоги за вмістом вуглеводів і ліпідів $C = 4L$;

$c_1m_1 + c_2m_2 + c_3m_3 + c_4m_4 + c_5m_5 + c_6m_6 + c_7m_7 + c_8m_8 = 4(L_1m_1 + L_2m_2 + L_3m_3 + L_4m_4 + L_5m_5 + L_6m_6 + L_7m_7 + L_8m_8)$

$$(c_1 - 4L_1)m_1 + (c_2 - 4L_2)m_2 + (c_3 - 4L_3)m_3 + (c_4 - 4L_4)m_4 + (c_5 - 4L_5)m_5 + (c_6 - 4L_6)m_6 + (c_7 - 4L_7)m_7 + (c_8 - 4L_8)m_8 = 0 \quad (2)$$

Підставимо у системи (1) і (2) числові значення масових часток білків, жирів та вуглеводів із табл. 1:

$$\begin{cases} 0,006m_1 - 0,017m_2 - 0,031m_3 + 0,3m_4 + 0,015m_5 - 0,06m_6 - 0,035m_7 - 0,1m_8 = 0 \\ 0,636m_1 + 0,676m_2 + 0,618m_3 - 0,08m_4 + 0,53m_5 + 0,06m_7 - 3,988m_8 = 0 \end{cases} \quad (3)$$

За допомогою елементарних перетворень приведемо систему (3) до наступного вигляду:

$$\begin{cases} m_1 - 3,857m_3 + 13,549m_4 + 0,839m_5 - 2,728m_6 - 1,739m_7 - 9,107m_8 = 0 \\ m_2 - 0,143m_3 - 12,865m_4 - 2,268m_5 + 2,567m_6 + 0,506m_7 + 2,668m_8 = 0 \end{cases} \quad (4)$$

Виразимо невідомі m_1 і m_2 через усі інші невідомі:

$$m_1 = 3,857m_3 - 13,549m_4 - 0,839m_5 + 2,728m_6 + 1,739m_7 + 9,107m_8$$

$$m_2 = 0,143m_3 + 12,865m_4 + 2,268m_5 - 2,567m_6 - 0,506m_7 - 2,668m_8 = 0 \quad (5)$$

Система (5) має безліч рішень, одним із яких є наступне:

$$\left. \begin{array}{l} m_1 = 37,64 \\ m_2 = 25,83 \\ m_3 = 5,08 \\ m_4 = 9,00 \\ m_5 = 9,56 \\ m_6 = 0,42 \\ m_7 = 0,57 \\ m_8 = 11,89 \end{array} \right\} \text{ загальна маса сировини для сандвічів – 100 кг}$$

Це рішення задовольняє обмеженню $m_4 \leq 9$. Для перевірки вимоги $P = 0.1x (m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6 + m_7 + m_8)$ та $C = 4L$ було складено розрахункову таблицю у програмі Microsoft Excel (табл. 2).

Таблиця 2

Результати моделювання складу нових продуктів (сандвічів)

Сировина	Масова частка, г			Вміст у продукті сировинних комп. (г)	Загальна маса в кожному сировинному компоненті, г		
	білків	жирів	вуглеводів		білків	жирів	вуглеводів
Борошно пшеничне, 1/с	10,6	1,3	68,8	37,640	3,990	0,489	25,896
Крупа кукурудзяна	8,3	1,2	72,4	25,830	2,144	0,310	18,701
Борошно житнє	6,9	1,4	67,4	5,080	0,351	0,071	3,424
Пшеничні пластівці	40,0	12,0	40,0	9,000	3,600	1,080	3,600
Висівки пшеничні	11,5	2,2	61,8	9,560	1,099	0,210	5,908
Порошок із ячної шкаралупи.	4,0	0,0	0,0	0,420	0,017	0,000	0,000
Часник	6,5	0,0	6,0	0,570	0,037	0,000	0,034
Смалець	0,0	99,7	0,0	11,890	0,000	11,854	0,000
Загальна маса сировини для сандвічів, г		100,0					
Загальна маса білків у сандвічах, г		11,2					
Загальна маса жирів у сандвічах, г		14,0					
Загальна маса вуглеводів у сандвічах, г		56,8					
Відношення маси білків до загальної маси сировини для сандвічів, в.о.		0,1					
Відношення маси вуглеводів до маси жирів, в.о.		4,0					

Згідно проведених розрахунків, отримали продукт (сандвічі) з оптимальним співвідношенням білків, жирів та вуглеводів – 0,8:1,0:4,0. Масова частка білків складає – 11,2% на 100 г продукту, вуглеводів – 56,8%, жирів – 14,0%, що відповідає поставленому завданню.

Проте з метою покращення гармонійності смаку прийшлося дещо відступити від параметрів математичної моделі, яка має оптимальні співвідношення між жирами, білками та вуглеводами. Рецептуру нових хлібців підвищеної біологічної цінності і контрольних наведено у табл. 3.

Таблиця 3

Рецептури контрольних і дослідних хлібців (кг на 1т готового продукту)		
Сировина	Контроль	Дослідні
Борошно пшеничне 1/с	500.0	449.4
Крупа кукурудзяна	347.2	347.2
Борошно житнє	112.7	112.7
Пшеничні зародкові пластівці	-	89.9
Висівки пшеничні	112.4	112.4
Порошок із ячної шкаралупи	-	5.6
Сіль кухонна	6.7	6.7
Часник	44.9	-
Всього	1123.9	1123.9

Примітка: кількість сировини наведено з урахуванням технологічних витрат у процесі виробництва.

Виготовлені хлібці підвищеної біологічної цінності взято за основу для виготовлення сандвічів. Сандвічі отримали назву: «Українські», «Турист», «Козачок». Між хлібцями розміщено прошарок: сандвічі «Українські» – із смальцю з додаванням часнику і екстракту кропу або петрушки (25.6%); сандвічі «Турист» – із сала рубленого з часником (40%); сандвічі «Козачок» – із сала натурального з часником (40%). Рецептури нових сандвічів наведено у табл. 4

Таблиця 4

Рецептура нових комбінованих екструдованих продуктів – сандвічів (хлібці +прошарок), кг на 1 т готової продукції			
Сировина	Сандвічі		
	„Українські”	„Турист”	„Козачок”
Хлібці	813,2 (74,4%)	634,6 (60,0%)	634,6 (60,0%)
Борошно пшеничне 1/г	334,4	269,9	269,9
Крупа кукурудзяна	258,3	208,3	208,3
Борошно житнє	83,8	67,6	67,6
Пшеничні зародкові пластівці	66,9	53,9	53,9
Висівки пшеничні	83,6	67,4	67,4
Порошок із ячної шкаралупи	4,2	3,4	3,4
Сіль кухонна	4,9	4,0	4,0
Прошарок	279,8 (25,6%)	423,1 (40,0%)	423,1 (40,0%)
Сало натуральне	-	-	377,3
Сало рублене	-	363,5	-
Смалець	242,9	-	-
Екстракт кропу або петрушки	3,9	-	-
Сіль кухонна	2,4	3,6	3,8
Часник	7,7	34,1	20,1
Усього	1093,0	1075,7	1075,7

Примітка: кількість сировини наведено з урахуванням технологічних витрат у процесі виробництва.

Біологічна цінність нових комбінованих екструдованих продуктів, в значній мірі, визначається амінокислотним та жирнокислотним складом. За рахунок використання пшеничних зародкових пластівців у нових хлібцях для сандвічів збільшився, порівняно з контролем, вміст усіх незамінних амінокислот. Найбільш суттєво, у нових хлібцях, зріс вміст лізину – майже на 30%, дещо менше зростання

виявлено у треоніну та триптофану – 18,0 і 17,0%. Загальна кількість незамінних амінокислот, порівняно з контролем, зросла більше ніж на 20%.

У табл. 5 наведено амінокислотний склад контрольних та дослідних (збагачених) хлібців для сандвічів.

Таблиця 5

Амінокислотний склад хлібців для нових комбінованих екструдованих продуктів з прошарком – сандвічів, мг/100г

$P \leq 0.05, n=5$

№ п/п	Незамінні амінокислоти	Хлібці		Збільшення, %
		контроль	дослідні	
1	Треонін	387	457	18.0
2	Валін	589	707	20.0
3	Метіонін	190	243	28.0
4	Ізолейцин	532	634	19.2
5	Лейцин	902	1082	20.0
6	Фенілаланін	517	620	20.0
7	Лізин	367	469	27.7
8	Триптофан	105	123	17.0
	Загальна кількість	3589	4335	21.1

Підтвердженням високої біологічної цінності білків нових екструдатів є дані про їх амінокислотний скор, які наведені у табл. 6.

Таблиця 6

Амінокислотний скор хлібців для нових комбінованих екструдованих продуктів з прошарком – сандвічів

$P \leq 0.05, n=5$

Незамінні амінокислоти		Шкала ФАО/ ВООЗ	Хлібці		Збільшення, %
			контроль	дослідні	
Треонін	г/100 г білка	4.0	3.8	4.0	
	<i>скор</i>		95.0	100.0	5.0
Валін	г/100 г білка	5.0	5.8	6.2	
	<i>скор</i>		116.0	124.0	8.0
Метіонін + цистин	г/100 г білка	3.5	1.8	2.1	
	<i>скор</i>		51.0	60.0	9.0
Ізолейцин	г/100 г білка	4.0	5.2	5.5	
	<i>скор</i>		130.0	138.0	8.0
Лейцин	г/100 г білка	7.0	8.8	9.4	
	<i>скор</i>		125.0	134.0	9.0
Фенілаланін + тирозин	г/100 г білка	6.0	5.1	5.5	
	<i>скор</i>		85.0	92.0	7.0
Лізин	г/100 г білка	5.5	3.5	4.5	
	<i>скор</i>		63.0	82.0	9.0
Триптофан	г/100 г білка	1.0	0.9	1.1	
	<i>скор</i>		95.0	110.0	5.0

Ці дані показують, що лімітованими амінокислотами в контрольних хлібцях виявилися: треонін, метіонін, цистин, фенілаланін, тирозин, лізин, триптофан. Використання пшеничних зародкових пластівців, у рецептурі нових хлібців, дозволило наблизити амінокислотний скор фенілаланіну, тирозину, лізину, триптофану і треоніну до оптимальних значень. Збільшення як загального вмісту, так і окремих незамінних

амінокислот важливо з позиції біологічних функцій, які вони відіграють у житті людини. Наприклад, дефіцит лізину порушує процес кровотворення і кальцифікацію кісток; метіонін регулює обмін жирів та фосфоліпідів у печінці, забезпечуючи таким чином, профілактику атеросклерозу; фенілаланін бере участь в утворенні гормонів тироксину, адреналіну; лейцин та ізолейцин впливають на процеси росту [9, с. 53].

Нестача валіну може викликати розлад координації рухів, а гістидину – знизити рівень гемоглобіну крові. Незамінні амінокислоти попереджують утворення тромбів, підвищують імунітет та стійкість організму до дії радіації [9, с.54].

Для підтвердження біологічної ефективності нових хлібців було розраховано коефіцієнт використання білка – φ , згідно з методом Бражнікова А.М. [7, с.39], за формулою :

$$\varphi = \frac{C_{\min} \times \sum_{j=1}^8 A_{ej}}{\sum_{j=1}^8 A_j}, \quad (6)$$

де C_{\min} - мінімальний скор. незамінної амінокислоти по відношенню до її вмісту в еталоні, частка одиниці;

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^8 A_{ej} & - \text{сума незамінних амінокислот в еталоні, г/100 г;} \\ \sum_{j=1}^8 A_j & - \text{сума незамінних амінокислот у білку, що досліджується, г/100 г;} \\ \varphi_{\text{контроль}} & = \frac{0,51 \cdot 36}{34,9} = 0,52 \end{aligned} \quad (7)$$

$$\varphi_{\text{сано}} = \frac{0,6 \cdot 36}{38,3} = 0,56 \quad (8)$$

Аналізуючи проведені розрахунки, можна відмітити, що коефіцієнт використання білка у нових хлібцях для сандвічів підвищився на 7,7% (формули 7 і 8).

До складу нових комбінованих екструдованих продуктів входять жири тваринного походження – смалець і сало. Вивчення ліпідного складу показало, що склад жирних кислот у нових продуктах зазнав значних змін. За рахунок додавання зародкових пшеничних пластівців та жирового прошарку збільшилась кількість насичених жирних кислот (особливо пальмітинової і стеаринової), змінився склад ненасичених жирних кислот: появилась арахідонова – 0,13 г, значно збільшилась кількість олеїнової, лінолевої та ліноленової кислот (відповідно, у 40, 6 і 17 разів).

Вміст поліненасичених жирних кислот у харчових продуктах має велике значення у харчуванні людини. Вони володіють широким спектром імуно-стимулюючої дії, регулюють запалення, тромбоутворення, тонус і проникність кровоносних судин, сприяють нормалізації обміну холестерину, стимулюють його видалення з організму, є структурними елементами клітинних мембран, підвищують опірність до інфекцій та радіації. Есенціальні жирні кислоти (арахідонова та лінолева) за біологічною дією прирівнюються до вітамінів. Арахідонова кислота витрачається на утворення тканинних гормонів (простагландинів), які відіграють важливу роль в окиснювально-відновних процесах, посилює дію вітаміноподібної речовини – холіну, входить до складу структурних ліпідів організму [10]. Жирнокислотний склад нових комбінованих екструдованих продуктів наведено у табл. 7.

Таблиця 7

Масові частки жирних кислот нових комбінованих екструдованих продуктах, г у 100 г продукту

P ≤ 0.05, n=5

Назва кислоти	Назва екструдованих продуктів			
	Хлібці	Сандвічі		
	Контроль	«Українські»	«Турист»	«Козачок»
НЖК				
лауринова	–	0.05	0.06	0.07
міристинова	0.01	0.35	0.45	0.46
пальмітинова	0.3	4.86	6.19	6.24
стеаринова	0.02	3.07	3.89	3.92
арахінова	сл.	0.14	0.18	0.19
бегенова	–	–		
Разом	0.33	8.47	10.77	10.88
МНЖК				
пальміто-олеїнова	0.02	0.69	0.86	0.88
олеїнова	0.39	12.38	15.75	15.86
Разом	0.41	13.07	16.61	16.74
ПНЖК				
лінолева	0.83	4.42	5.63	5.66
ліноленова	0.03	0.51	0.62	0.64
арахідонова	–	0.13	0.17	0.18
Разом	0.86	5.06	6.42	6.48
Всього	1.6	26.60	33.80	34.10

У біологічному відношенні оптимальною формулою збалансованості жирних кислот (за дослідженнями ВНДІЖ) є наступне співвідношення: 20-30% поліненасичених жирних кислот (далі ПНЖК), 40-60% мононенасичених жирних кислот (далі МНЖК), до 30% насичених жирних кислот (далі НЖК). При цьому співвідношення між ω-6 та ω-3 (ПНЖК) повинне складати 10:1, а для оздоровчого харчування від 3:1 до 5:1, між олеїною та насиченими жирними кислотами 3:5. У зв'язку з цим нами було визначено показники біологічної ефективності жирнокислотного складу нових продуктів (табл. 8).

Таблиця 8

Показники біологічної ефективності жирнокислотного складу нових комбінованих екструдованих продуктів

Назва продукту	Вміст транс-ізомерів, %	Вміст НЖК, %	Вміст МНЖК, %	Вміст ПНЖК, %	Співвідношення між НЖК та олеїною жк	Співвідношення між лінолевою та лінолевою кислотами
Оптимальні показники	до 8	≥30	40-60	20-30	3:05	від 1:10 до 1:5
«Хлібці з часником» – контроль	-	21	25	54	3:03	1:28
Сандвічі «Українські»	0.8	32	49	19	3:05	1:09
Сандвічі «Турист»	0.7	32	49	19	3:05	1:09
Сандвічі «Козачок»	0.7	32	49	19	3:05	1:09

Аналізуючи отримані результати встановлено, що жирнокислотний склад нових сандвічів максимально наближається до оптимального за співвідношенням між насиченими, мононенасиченими та поліненасиченими жирними кислотами, у той час як у контролі міститься значна кількість поліненасичених жирних кислот (54%), а вміст мононенасичених – незначний (24%).

За співвідношенням між НЖК і олеїноюю жирова складова нових сандвічів також наближається до оптимального значення – 3:5, на відміну від контролю – 3:3. Співвідношення між лінолевою та ліноленовою кислотами, у них, становить 9:1, що також важливо з позиції адекватного харчування, у контролі це співвідношення далеко від норми (28:1)

Вміст транс-ізомерів у нових продуктах не перевищує 1%. Останнім часом, питання про вміст транс- і цис- форм ЖК у харчових продуктах, хвилює вітчизняних та зарубіжних учених. У розвинених країнах світу пропонується декларувати вміст транс-ізомерів у харчових продуктах. Наприклад, у Росії Інститут харчування РАМН листом № 00-987 від 29.11.99 р. встановив граничний вміст транс-ізомерів в комбінованому (вершково-рослинному) маслі — не більше 8,0% [11, с. 96]. Експерти ВООЗ пропонують нормувати цей показник у межах 5%, а країни ЄС – до 1% [12].

Жирнокислотний скор (Ψ), за аналогією з амінокислотним розраховували за формулою 9 [7, с.40]:

$$C_{ij} = \frac{F_{ij}}{F_{oj}}, \quad (9)$$

де F_{ij} – вміст j-тої жирно кислотної фракції у ліпіді, що досліджується, г/100 г;

F_{oj} – вміст j-тої жирно кислотної фракції у «ідеальному» ліпіді, г/100 г ліпідів.

Тоді коефіцієнт ефективності ліпідів Ψ визначимо за формулою 10:

$$\Psi = \frac{3 \cdot C_{ij \min}}{\sum_{j=1}^3 C_{ij}}, \quad (10)$$

де 3 – сума скорів жирно кислотних фракцій у «ідеальному» ліпіді;

$C_{ij \min}$ – мінімальний скор j-тої жирно кислотної фракції, частка одиниці;

$\sum_{j=1}^3 C_{ij}$ - сума скорів жирно кислотних фракцій у ліпіді, що досліджується, частка

одиниці.

За ідеальний ліпід нами прийнято гіпотетичний продукт 100 г якого містить 30г насичених, 50 г мононенасичених і 20 г поліненасичених жирних кислот. У цьому випадку враховується участь усіх фракцій жирних кислот, а коефіцієнт Ψ повністю характеризує якість ліпідів (табл. 9).

$$\Psi_{\text{санд}} = \frac{3 \cdot 0.95}{3.00} = 0.95 \quad \Psi_{\text{конт}} = \frac{3 \cdot 0.5}{3.9} = 0.38 \quad (11)$$

Аналізуючи результати досліджень слід відмітити, що розроблені нові сандвічі характеризуються високим показником ефективності ліпідної складової (0.95), їх значення наближається до 1 та у 2.5 рази перевищує значення цього коефіцієнта у контролі (формула 11).

**Розрахунок коефіцієнта ефективності ліпідів
жирової складової нових сандвічів**

Ліпіди та їх фракції	Вміст ліпідів, г в 100 г продукту		100 г ліпідів				“Ідеальний” ліпід, г на 100 г ліпідів	
			F _{ij}	C _{ij}	F _{ij}	C _{ij}	F _{0j}	C _{0j}
	Контр- роль	“Україн- ські”	Контроль		Сандвічі			
Сума ліпідів, %	1.60	26.60	100	-	100	-	100	-
Вміст НЖК	0.33	8.47	21	0.7	32	1.07	30	1
Вміст МНЖК	0.41	13.07	25	0.5	49	0.98	50	1
Вміст ПНЖК	0.86	5.06	54	2.7	19	0.95	20	1
Сума скорів				3.9		3.00		3

Енергетичну цінність нових продуктів розраховували з використанням методологічних підходів Ліпатова М.М.[7, с. 41], за формулою (кДж/100г продукту):

$$Q = 17,2P_q + 38,8L_q + 15,7 C_q,$$

де P_q, L_q, C_q – масові частки відповідно білка, жиру і вуглеводів, %
17.2, 38.8, 15.7 – коефіцієнти, кДж.

На відміну від Ліпатова М.М., для розрахунку кількості білка, що йде на енергетичні потреби (P_q), використовували коефіцієнт використання білка φ , а для розрахунку кількості жиру (L_q) – коефіцієнт ліпідної складової Ψ .

Таким чином формула для розрахунку P_q має вигляд:

$$P_q = P \times (1 - \varphi),$$

де P – сумарна кількість білків у продукті, г/100 г продукту.

Тоді кількість ліпідів, що є енергетичним матеріалом, можна визначити аналогічним чином:

$$L_q = L \times (1 - \Psi),$$

де L – сумарна кількість ліпідів у продукті, г/100 г продукту.

Згідно з цими підходами, енергетична цінність сандвічів становитиме:

«Українські»

$$Q_{\text{укр}} = 17,2 \times 5,5 + 38,8 \times 1,33 + 15,7 \times 52,9 = 976,7 \text{ кДж (233,3 ккал).}$$

«Турист»

$$Q_{\text{тур}} = 17,2 \times 5,6 + 38,8 \times 1,69 + 15,7 \times 45,2 = 871,54 \text{ кДж (208,2 ккал)}$$

«Козачок»

$$Q_{\text{коз}} = 17,2 \times 5,6 + 38,8 \times 1,7 + 15,7 \times 44,6 = 862,5 \text{ кДж (206,0 ккал)}$$

Контроль

$$Q_{\text{контроль}} = 17,2 \times 5,4 + 38,8 \times 0,99 + 15,7 \times 80,6 = 1396,7 \text{ кДж (333,7 ккал).}$$

Як видно із розрахунків, з використанням методологічних підходів Ліпатова М.М., енергетична цінність сандвічів «Українські», «Козачок» і «Турист» набагато нижче енергетичної цінності контролю (відповідно – у 1.4, 1.7, 1.6 рази), за рахунок ефективності ліпідної складової, та коефіцієнта використання білка.

Разом з цим було встановлено, що нові продукти мають відмінні смакові властивості, швидко насичують організм з відчуттям комфортності та легкості, не створюючи дискомфорту у шлунково-кишковому тракті, сприяють високій продуктивності праці, підтримують нервовий та фізичний стан [13].

Аналіз мінерального складу дозволив з'ясувати, що у розроблених виробках зростає вміст майже всіх макро- і мікроелементів. Вміст мінеральних речовин кальцію, фосфору, магнію, калію, натрію збільшується як за рахунок добавок порошку із ячної шкаралупи так і за рахунок пшеничних зародкових пластівців. Додавання пшеничних зародкових пластівців у хлібці сандвічів, свіжого часнику, екстрактів кропу та петрушки, у прошарок, сприяло підвищенню вмісту водорозчинних вітамінів, токоферолу, каротину, ергостерину. За умови споживання 100 г продукту нові сандвічі дозволяють задовольнити добову потребу у кальції на 93, у фосфорі на 47, у магнії на 19, у калії на 13%; у токоферолі, тіаміні та каротині на 49,3, 81,3, 100,0% (відповідно). За показниками безпечності та мікробіологічними показниками нові екструдовані продукти повністю відповідають вимогам СанПіН [13].

Висновки. Таким чином, за результатами комплексної товарознавчої оцінки нових екструдованих сандвічів доведено їх високу поживну цінність. Співвідношення жирних кислот ω -3 та ω -6 складає 1:9, що відповідає нормам повсякденного харчування, збільшився вміст незамінних амінокислот а коефіцієнт використання білка підвищився на 7,7 %. Нові сандвічі характеризуються високим показником ефективності ліпідної складової (0,95), що у 2,5 рази вище, ніж у контролі. Поряд високими смаковими властивостями нові екструдовані сандвічі мають невисоку енергетичну цінність.

Дослідження у сфері розробки та підвищення біологічної цінності і безпечності екструдованих продуктів на кафедрі товарознавства, торговельного підприємництва та експертизи товарів ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» продовжуються.

Л і т е р а т у р а

1. Ковбаса В. М. Застосування екструзії у виробництві нових харчових продуктів / В. М. Ковбаса А. М. Дорохович, Б. І. Хіврич. – К. : Укр ІНТЕІ, 1995. – 64 с. – (Нове у науці, техніці та виробництві: Огляд інформ. сер. пром. переробка та зберігання харчових продуктів. Вип.1).
2. Притульская Н.В. Сухие завтраки, полученные методом экструзии / И. И. Лобок, Р.С. Криклий, Ю.А. Харченко // Оптимизация ассортимента и качества товаров народного потребления: сб. науч. трудов КТЭИ. – К. : КТЭИ, 1992. – с. 113 – 117.
3. Остриков А. Н. Экструзия в пищевой технологии / А. Н.Остриков, О. В. Абрамов А. С. Рудомёткин. – СПб. : ГИОРД, 2004. - С. 8.
4. Шумейко О. Зародки злаків / О. Шумейко, В. Марьян // Зерно і хліб. – 1997. – № 1. – С. 26-27.
5. Гуменюк Г. Пшеничний зародок / Г. Гуменюк, Л. Москаленко // Зерно і хліб. – 1996. – № 3. – С. 24-25.
6. Миронова Н. Г. Розроблення технології сухих сніданків профілактичного призначення: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Наталія Геннадіївна Миронова. – К., 1998. – 230 с.
7. Рудавська Г. Б. Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення [Монографія] / Г. Б. Рудавська, С. В. Тищенко, Н. В. Притульська. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2002. – 170 с.
8. Орлова Н. Я. Біохімія та фізіологія харчування: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / Н. Я.Орлова. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2006. – 281с.
9. Девятка В. Харчування людей розумової праці / В. Девятка. – К. : Наукова думка, 1977. – 160 с.
10. Горелова Ж. Ю. Роль полиненасыщенных жирных кислот в лечебном питании детей с аллергическими заболеваниями / Ж. Ю. Горелова, К. С. Ладодо и др. // Вопросы питания. – 1999. – №1. – С. 31-32.
11. Афонина Г. Б. Липиды, свободные радикалы и иммунный ответ / Г. Б. Афонина, Л. А. Куюн. – К. : Национальный медицинский университет, 2000. – 285 с.

12. Лапушенко О.В. Завдання державного санітарно-епідемологічного нагляду у забезпеченні Державної політики в галузі харчування населення / О.В. Лапушенко // Проблеми харчування. – 2003. – №1. – С.5-7.
13. Анненкова Н.Б. Споживні властивості нових комбінованих екструзійних продуктів / Анненкова Н.Б., Рудавська Г.Б.// Товари і ринки. – 2006. – № 2. – С. 116-123.

Анненкова Н.Б. Товарознавча оцінка нових екструдованих сандвічів

Шляхом моделювання сировини, з метою підвищення біологічної цінності, розроблено та представлено нові екструдовані сандвічі, надано їх товарознавчу оцінку.

Ключові слова: *екструзія, комбіновані екструдовані продукти, споживні властивості, сандвічі, біологічна цінність, біологічно активні речовини, макро- та мікронутрієнти, жирні кислоти, амінокислоти, амінокислотний скор, коефіцієнт використання білка, коефіцієнт ефективності ліпідів, мінеральні речовини, вітаміни.*

Annenkova N.B. Commodity evaluation of new extrusiv sandwiches.

By the way of modelling the sources with the purpose of increase of biological value the recepy of new extrusive sandwiches was developed, they commodity evaluation givene.

Key words: *extrusion, combined extruded foods, consumer properties, sandwiches, biological value, biologically active matters, fat acids, amino acid, amino acid scor, coefficient of the use squirrel, coefficient of efficiency of fats, mineral matters, vitamins.*

Анненкова Н.Б.

к.т.н., доц. кафедри товарознавства, торговельного підприємництва та експертизи товарів Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.
м. Луганськ, Україна
e-mail: annenkovanb@mail.ru

Рецензент: д.т.н., проф. Меньяйленко О.С.