

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 641.1:644.87 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(40\)10](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(40)10)

- Nataliia SHAPOVALOVA** Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Commodity Science, Safety and Quality Management, Kyiv National University of Trade and Economics 19, Kyoto str., Kyiv, 02156, Ukraine
E-mail: n.shapovalova@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0002-9143-8600
- Svitlana VEZHLYTSEVA** Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Commodity Science, Safety and Quality Management, Kyiv National University of Trade and Economics 19, Kyoto str., Kyiv, 02156, Ukraine
E-mail: s.vezhlytseva@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0003-4000-7314
- Dmytro ANTIUSHKO** Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Commodity Science, Safety and Quality Management, Kyiv National University of Trade and Economics 19, Kyoto str., Kyiv, 02156, Ukraine
E-mail: d.antiushko@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0002-4135-6439

СПОЖИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛОКШИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОРОШКУ ІЗ СУЦВІТТЯ ЧОРНОБРИВЦІВ (*TAGETES L.*)

Досліджено хімічний склад суцвіття чорнобривців роду Tagetes L. Встановлено сорти рослин, суцвіття яких накопичують найбільше біологічно активних речовин. Проведено дослідження споживних властивостей локшини з додаванням порошку із суцвітть чорнобривців. За органолептичною оцінкою й інтегральним показником якості макаронних виробів визначено оптимальну концентрацію такої добавки.

Ключові слова: макаронні вироби, локшина, біологічна цінність, органолептичні властивості, порошок із суцвітть чорнобривців (*Tagetes L.*), флавоноїди.

Постановка проблеми. Екзогенні й ендогенні несприятливі чинники впливу є причиною дефіциту вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон та інших есенційних нутрієнтів в організмі людини. Вони зумовлюють зниження працездатності, загальної резистентності організму до різноманітних захворювань, що є особливо гострою й актуальною проблемою в умовах поширення коронавірусної інфекції.

У зв'язку з цим пошук можливості забезпечення потреб населення у харчових продуктах, багатих на біологічно активні речовини (БАР), завдяки використанню у їхньому складі високоцінної й водночас доступної рослинної сировини є вкрай важливим завданням, що необхідно розв'язати.

© Nataliia Shapovalova, Svitlana Vezhlytseva, Dmytro Antiushko, 2021

Макаронні вироби належать до висококалорійних продуктів широкого вжитку і є одними із найбільш доступних та зручних з погляду збагачення біологічно активних компонентів. Зерноборошняні вироби переобтяжені вуглеводами і містять лише 10–12 % білка, який до того ж не збалансований за амінокислотним складом, тому вони не задовольняють вимоги раціонального харчування.

Як додаткова сировина у виробництві макаронних виробів використовуються смакові добавки і збагачувачі: фруктові соки, пасти, поверхнево-активні речовини, яйця, клейковина пшеничної муки, казеїн, цільне і сухе молоко, молочна сироватка, концентрати й ізоляти бобів, борошно з рису, гречки тощо. Збагачувальні добавки надають макаронам специфічного смаку і кольору, підвищують харчову цінність готових продуктів.

Особливу увагу серед вітчизняної легкодоступної рослинної сировини, багатой на комплекс біологічно-цінних компонентів, привертають чорнобривці.

Чорнобривці (*Tagetes*) – рід однорічних і багаторічних рослин із родини айстрових (*Asteraceae Dum.*), триби *Tagetae*, батьківщиною якої є Центральна Америка. Рід цієї рослини налічує майже 56 видів і понад 600 форм та сортів, які розповсюджені мало не по всьому світу. За таксономічним розрядом *Tagetes L.* поділяють на види, різновиди (серії), форми і сорти. Найпоширеніші у світі види – *T. erecta L.* (пряmostоячі) та *Tagetes patula L.* (розлогі) [1].

T. erecta L. – однорічна рослина з махровими великими квітами діаметром 3–10 см. Найвідомішими в культурі сортами чорнобривців є *Гаваї*, *Еквінокс*, *Мунлайт* та ін.

Вид *Tagetes patula L.* має декілька серій. Це чорнобривці дрібноквіткові, належать до типово однорічних трав'янистих рослин для відкритого ґрунту. Висота рослин може бути від 30 до 120 см. Серед поширених сортів – *Голд Конфен*, *Кармен*, *Лемон Джем*, *Оранж Флейм* тощо.

Чорнобривці містять у своєму складі більш ніж 100 біологічно активних вторинних метаболітів: фенольні похідні, фенілпропаноїди, похідні тіофену та бензофурану, тритерпеноїди, стероїди, алкалоїди, флавоноїди, каротиноїди тощо. Корисні речовини, як-от каротиноїди, флавоноїди, ефірна олія, гідроксикоричні кислоти, вітаміни та полісахариди, що наявні у суцвіттях видів, форм і сортів роду *Tagetes L.*, виявляють виражену антиоксидантну, протизапальну, ранозагоювальну, протимікробну, цукрознижувальну, сечогінну дію.

Квіти чорнобривців активно використовуються в латиноамериканських країнах, національній грузинській кухні, де відомі під назвою "імеретинський шафран".

Головні постачальники промислової сировини чорнобривців у світі – Китай (до 50 %), Індія (до 25 %), Таїланд, деякі країни Центральної Америки й Африки [2].

На підставі викладеного вище вважаємо, що використання суцвіть чорнобривців для підвищення біологічної цінності макаронних виробів є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Високоякісні макаронні вироби можна виготовити лише з борошна, яке виробляють із твердої пшениці (дурум). Протягом останніх років дефіцит такого борошна значно зріс і для виробництва макаронних виробів використовується борошно, властивості якого не відповідають технологічним вимогам, а саме хлібопекарське. Тому вкрай необхідним є пошук добавок, здатних компенсувати негативний вплив цих чинників на якість готових виробів.

Дослідженнями встановлено [3], що окремі верстви населення споживають до 10–15 кг макаронних виробів за рік на одну людину, що дає підстави вважати їх продуктами щоденного вжитку. Щодо таких продуктів, вкрай необхідним є підвищення їхньої харчової цінності, урізноманітнення смакових властивостей, створення виробів профілактичного призначення.

У вітчизняній практиці використання ферментних препаратів (ФП) як харчових добавок у процесі виготовлення макаронних виробів раніше не застосовувалось, оскільки ферментативні процеси при цьому не мають великого значення. Сьогодні в макаронному виробництві України застосовуються ФП ліполітичної дії й розроблені нові види макаронних виробів [4].

Науковцями кафедри експертизи харчових продуктів НУХТ А. М. Чуйко зі співавторами [5] розглянуто доцільність і перспективність використання як натуральних барвників порошоків із нетрадиційної рослинної сировини, зокрема суданської троянди, календули та кропиви, отриманих за криогенною технологією, для підвищення біологічної цінності зерноборошняної продукції.

У науковій праці [6] наведено результати розробки й оцінку споживних властивостей макаронних виробів, збагачених топінамбуром, який допомагає подолати наслідки інтоксикації, дії радіонуклідів, важких металів, стресів тощо.

Дослідниками [7; 8] вивчено компонентний склад чорнобривців, доведено протимікробну дію ефірної олії суцвіть і високу біологічну цінність завдяки вмісту мінеральних речовин, вітамінів, флавоноїдів, фітонцидів й органічних кислот.

Флавоноїди квіток чорнобривців використовують як харчові барвники. Вони також беруть участь у фотосенсибілізації, енергетичному транспорті, роботі рослинних гормонів та регуляторів росту, контролі дихання, фотосинтезі тощо [9].

Флавоноїдам чорнобривців властивий широкий спектр біологічної активності. Результатами сучасних досліджень доведено, що різноманітні екстракти з чорнобривців розлогих і прямостоячих дозозалежно пригнічують ріст бактерій *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* та ін.

Отже, результати багаторічних досліджень науковців підтвердили високу біологічну цінність і корисність цих легкодоступних квітів та доцільність їх використання у фармацевтичній промисловості. Проте чорнобривці мають обмежене застосування у харчовій промисловості.

Мета статті – провести дослідження хімічного складу й оцінку споживних властивостей сортів *Tagetes L.*, районованих у Київській області; довести можливість підвищення біологічної цінності макаронних виробів додаванням до їхньої рецептури порошку із суцвіття чорнобривців.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – макаронні вироби групи Б, а саме локшина, виготовлена з пшеничного борошна вищого гатунку із середніми хлібопекарськими властивостями.

Як збагачувальну рослинну сировину використано суцвіття чорнобривців розлогих (*T. patula L.*) із серії *T. patula nana L.*, сорти *Голд Копфен* та *Оранж Флейм*, і прямостоячих (*T. erecta L.*), сорти *Гаваї* та *Еквінокс*, зібрані в період цвітіння в липні – вересні 2019–2020 рр. на території Васильківського й Обухівського районів Київської області, Україна.

Суцвіття висушено повітряно-тіньовим методом за температури 50 °С до вмісту вологи 9 % для запобігання руйнування хлорофілу, потім їх дисперговано до розміру часточок не більш ніж 1 мкм.

Макаронні вироби виготовлено в лабораторних умовах на машині МАКМА-М і висушено в сушильній шафі "Борисфен".

Оцінку якості готових макаронних виробів проведено за органолептичними та фізико-хімічними (вміст вологи і титрованої кислотності) показниками [10].

Вміст мінеральних елементів у дрібнодисперсному порошку із суцвіть чорнобривців встановлено на приладі *EXPERT-3L* за методом фундаментальних параметрів із збудженням характерного випромінювання атомів проби фотонами гальмівного спектра малопотужної рентгенівської трубки і реєстрацією цього випромінювання напівпровідниковим *PIN*-детектором [11].

Визначення кількісного складу й ідентифікацію біологічно активних речовин проведено методом спектрофотометричного аналізу на приладі *Specord-200 Analytik Jena UV-vis* (за довжини хвилі 256 нм у кюветі із шаром завтовшки 10 мм) [12].

Розрахунковим методом встановлено кількісний вміст доданої нетрадиційної сировини. Запропоновано заміну борошна в рецептурі (з розрахунку на 1000 г борошна) на порошок чорнобривців у кількості 7, 15 і 20 %.

Результати дослідження. Вміст біологічно активних речовин у складі порошку із суцвіть чорнобривців роду *Tagetes L.* різних сортів наведено в *табл. 1*.

Таблиця 1

Біологічно активні речовини порошку суцвіть чорнобривців

БАР		Зразки досліджуваних сортів							
		Голд Кофен		Оранж Флейм		Гаваї		Еквінокс	
		1*	2**	1*	2**	1*	2**	1*	2**
Макроелементи, мг/100 г	Калій	1724	1719	1722	1778	1754	1687	1651	1733
	Кальцій	111	113	122	127	117	124	114	119
	Магній	264	271	281	311	301	265	299	277
	Фосфор	252	265	270	302	276	270	244	227
Мікроелементи, мкг/100 г	Ферум	11.1	9.89	12.45	12.51	12.02	14.21	9.13	10.07
	Манган	28.4	27.7	31.3	32.1	30.9	29.7	33.2	31.8
	Мідь	0.33	0.27	0.67	1.1	0.56	0.45	0.10	0.16
	Селен	5.6	5.7	6.04	6.12	6.11	6.15	6.23	6.34
	Цинк	1.09	1.12	2.56	2.38	2.44	2.12	1.55	1.21
Вітаміни, мг/100 г	РР	1.46	1.41	2.61	2.67	2.12	2.08	1.95	1.97
	В ₉	0.93	0.91	1.02	1.07	1.11	1.01	0.94	0.97
	В ₆	1.01	0.96	1.12	1.15	1.21	1.19	1.18	1.13
	В ₂	0.27	0.34	0.61	0.67	0.71	0.57	0.53	0.41
	В ₁₂	0.12	0.09	0.21	0.25	0.34	0.33	0.24	0.20
	С	80.8	81.0	84.1	84.5	82.1	62.8	60.6	60.5
	Каротиноїди	27.03	27.01	37.12	36.39	31.43	34.14	17.56	13.87
Вміст флавоноїдів, %		4.85	4.82	5.92	5.88	5.57	5.62	5.46	5.50

* 1 – Васильківський р-н.

** 2 – Обухівський р-н.

Порівнявши отримані результати, можемо констатувати, що всі досліджувані сорти характеризуються високою біологічною цінністю незалежно від району збирання. Однак незначну залежність вмісту БАР від району вирощування все ж таки можна зауважити: сорт *Голд Кофен*, вирощений у Васильківському районі, дещо багатший на БАР у порівнянні зі зразком з Обухівського району, а сорт *Оранж Флейм* – навпаки. Щодо представників *T. erecta* L., то сорт *Гаваї* накопичує БАР більше у Васильківському районі, а *Еквінокс* – вибірково до різних елементів в обох районах. Серед усіх досліджуваних сортів чорнобривців підвищеним вмістом флавоноїдів, каротиноїдів і вітаміну С вирізняється *Оранж Флейм*.

Отже, найбільш перспективними для збагачення харчових продуктів, зокрема макаронних виробів, є квіти сорту *T. erecta* L. *Гаваї* та сорту *T. patula* L. *Оранж Флейм*. Дещо нижчі показники БАР виявлено в сортах *Голд Кофен* та *Еквінокс*.

Органолептичні властивості продукту є одним із вагомих чинників щодо швидкості його просування на ринку і зацікавленості споживача до товару. Результати органолептичної оцінки досліджуваних зразків локшини з використанням різної кількості порошку чорнобривців представлено в *табл. 2*.

Таблиця 2

Органолептичні властивості досліджуваних макаронних виробів

Назва показника	Вимоги ДСТУ [10]	Кількість внесеної добавки, %		
		7	15	20
Колір	Однотонний з кремовим або жовтим відтінком, відповідний сорту борошна, без слідів непромісу	Однотонний янтарний, без явних слідів непромісу		
Форма	Відповідає типу виробу	Стрічкоподібна локшина		
Поверхня	Гладенька. Дозволено незначну шорсткість	Гладенька, з незначною шорсткістю		Наявна шорсткість
Смак і запах	Властивий цьому виду виробів, без стороннього присмаку та запаху	Квітково-пряний, фруктовий аромат без стороннього присмаку		Пряний аромат з присмаком неприсмної гіркоти
Стан виробів після варіння	Зварені до готовності виробу мають зберігати форму, не злипатися, не утворювати грудочок	Вироби не утворюють грудочок, не злипаються, без деформації під час варіння		Вироби дещо деформуються під час варіння

Колір готових виробів із 7 і 15 % добавки має янтарне забарвлення, що зумовлено флавоновими пігментами порошку з чорнобривців. Ця властивість є перспективною для використання такої сировини як натурального барвника і для виробництва інших харчових продуктів.

Форма виробів правильна, з невеликим вигинами та викривленнями, що є допустимим для цього типу макаронних виробів згідно з вимогами чинного стандарту [10].

За всіма органолептичними показниками макаронні вироби з 7 і 15 % порошку чорнобривців мали позитивні характеристики. При додаванні 20 % добавки явно змінювалися колір, поверхня, смак, запах і стан виробів після варіння (див. *табл. 2*).

У результаті проведених розрахункових та експериментальних досліджень визначено, що внесення добавки в кількості 7 % не забезпечує потрібного надходження вітамінів і мінералів. Заміна в рецептурі на борошно з 20 % порошку чорнобривців значною мірою покращує мінеральний склад, але погіршуються смако-ароматичні властивості макаронних виробів. Найбільш оптимальною та раціональною кількістю внесеної добавки визначено 15 %, оскільки вона забезпечує покращення органолептичних властивостей макаронних виробів та збагачення їх БАР.

Підтвердженням такої концентрації внесеної добавки є результати розрахунку інтегрального показника якості локшини з додаванням порошку з чорнобривців у досліджених концентраціях – 7, 15 і 20 % з урахуванням коефіцієнтів вагомості окремих показників. Як контроль обрано локшину ТМ "Чумак", виготовлену за традиційною рецептурою [13].

Для забезпечення об'єктивності оцінки необхідно формалізувати критерії якості, тобто представити їх у вигляді масиву цифрових даних. Метод кваліметричної оцінки дає змогу отримати показник споживних властивостей продукту у вигляді цифрової величини. Показники якості харчових продуктів переведемо у безрозмірний вигляд, застосовуючи формулу:

$$P_i = \frac{p_i - p_i^{\text{бр}}}{p_i^{\text{ет}} - p_i^{\text{бр}}}, \quad (1)$$

де P_i – i -й показник якості в безрозмірному вигляді (відносний показник);
 p_i – i -й показник якості в натуральному вигляді (абсолютний показник);
 $p_i^{\text{бр}}$ – бракувальне (найгірше допустиме) значення i -го показника;
 $p_i^{\text{ет}}$ – еталонне (найкраще можливе) значення i -го показника.

Інтегральний показник якості розраховується за формулою (2):

$$Q = \sum_{i=1}^n a_i P_i, \quad (2)$$

де a_i – коефіцієнт вагомості i -го показника; P_i – відносний показник якості;
 n – число оцінюваних показників.

Коефіцієнт вагомості показника визначено експертним методом.

Результати розрахунку інтегрального показника якості макаронних виробів наведено в *табл. 3*.

Таблиця 3

Інтегральний показник якості макаронних виробів з порошком із суцвіть чорнобривців

Показник	Коефіцієнт вагомості, a_i	Еталонне значення, P_i (ет)	Бракувальне значення, P_i (бр)	Локшина "Чумак"		Концентрація добавки, %					
				p_{i1}	P_{i1}	7		15		20	
						p_{i2}	P_{i2}	p_{i3}	P_{i3}	p_{i4}	P_{i4}
<i>Органолептичні показники</i>											
Форма	0.1	5.0	3.5	4.8	0.87	4.8	0.87	4.9	0.93	5.0	1.00
Поверхня	0.1	5.0	3.5	4.7	0.80	4.6	0.73	4.7	0.80	5.0	0.97
Колір	0.15	5.0	3.5	4.0	0.33	4.5	0.67	5.0	1.00	4.5	0.67
Структура	0.1	5.0	3.5	4.5	0.67	4.5	0.67	4.75	0.83	4.7	0.80
Аромат	0.2	5.0	3.5	3.5	0.00	4.2	0.47	5.0	1.00	3.8	0.20
Смак	0.2	5.0	3.5	3.0	-0.33	4.4	0.60	4.95	0.97	3.5	0.00
<i>Фізико-хімічні показники</i>											
Вміст вологи, %	0.1	12.0	13.1	13.0	0.09	13.0	0.09	13.0	0.09	12.0	1.00
Кислотність, град.	0.05	3.0	4.1	4.0	0.09	4.0	0.09	3.7	0.36	3.5	0.55
<i>ІПЯ</i>					<i>0.23</i>		<i>0.55</i>		<i>0.83</i>		<i>0.54</i>

Оцінювання органолептичних показників з урахуванням вагомості окремих складових у загальній якості товару вірогідно підтверджує правильність обраної концентрації добавки. Інтегральний показник якості локшини з 15 % порошку чорнобривців у 3.6 раза вищий за контрольний зразок і в півтора раза – за решту досліджуваних.

За фізико-хімічними показниками всі зразки локшини відповідали вимогам чинного стандарту. В зразку з додаванням 20 % порошку загальна кислотність була найменшою, що підтверджує антиоксидантну властивість добавки з чорнобривців.

Результати дослідження вмісту деяких вітамінів і мінеральних речовин у розроблених макаронних виробих з 15 % добавки представлено в *табл. 4*.

Вміст вітамінів і мінеральних речовин у складі збагачених макаронних виробів

БАР	Одиниця вимірювання	Вміст у 100 г продукту	Забезпечення добової потреби людини, %
Вітамін В ₉	мкг	139.5	69.75
Вітамін В ₆		1515	50.00
Манган		42.61	42.00
Ферум		16.65	92.50
Калій	мг	2586	64.65

Отже, додавання порошку чорнобривців у вибраній кількості може забезпечити потребу організму людини в есенційних нутрієнтах – деяких вітамінах і мінеральних речовинах на 42.0–92.5 %.

Висновки. Використання нетрадиційної рослинної сировини, зокрема порошку із суцвіть чорнобривців, яка багата на біологічно активні речовини, забезпечує можливість не тільки розширення асортименту, покращення якості готових виробів, а й підвищення біологічної цінності продукту.

Визначено оптимальну кількість добавки – порошку із суцвіть чорнобривців, яка становить 15 % маси борошна при виробництві локшини. Така концентрація дає змогу покращити органолептичні властивості, до того ж підвищується вміст біологічно активних речовин – вітамінів, мікро- і макроелементів.

Використання нетрадиційної натуральної сировини (порошку із суцвіть чорнобривців) уможливило відмову від штучних барвників і надання готовим макаронним виробам приємного кольору й аромату.

Перспективи подальших наукових досліджень полягають у визначенні показників безпечності та зміни якості локшини з добавкою порошку із чорнобривців під час товароруку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державна фармакопея України. Доп. 2. 1-е вид. Харків: ДП "Науково-експертний фармакопейний центр", 2008. 620 с.
2. Попова М. Е. Моделювання лікарського засобу антиоксидантної дії на основі порошку з суцвіть чорнобривців (*Tagetes*). *Наукові розробки молоді на сучасному етапі*. Київ: Київ. нац. ун-т технол. та дизайну, 2018. С. 591-592.
3. Аналіз ринку макаронних виробів України. 2019 рік. Про консалтинг. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-makaronnyh-izdelij-ukrainy-2019>.
4. Макаронне виробництво: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід: наук.-допом. бібліогр. покажч. Упоряд. О. В. Олабоді. Київ: Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка, 2018. 70 с. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/27692/1/macaroni.pdf>.

5. Чуйко А. М., Чуйко М. М., Дриль М. В., Шейка А. І. Розробка борошняної і кондитерської продукції лікувально-профілактичного призначення. *Молодий вчений*. 2014. № 3 (06). С. 15-18. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv_2014_3%2806%29_4.
6. Шаповалова Н. П. Макаронні вироби у системі оздоровчого харчування. *Sword: сб. науч. тр. Иваново: Маркова А. Д., 2015. Т. 1. Вып. 1 (38). С. 31-38.*
7. Малюгіна О. О., Мазулін О. В., Смойловська Г. П., Мазулін Г. В., Єренко О. К. Компонентний склад та протимікробна дія ефірної олії суцвіть чорнобривців прямостоячих (*Tagetes erecta* L.). *Фармацевтичний журнал*. 2014. № 1. С. 86-92. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pharmazh_2014_1_14.
8. Малюгіна О. О., Мазулін О. В., Мазулін Г. В. Визначення кількісного вмісту флавоноїдів у суцвіттях чорнобривців розлогих і прямостоячих. *Запорізький медичний журнал*. 2013. № 6 (18). URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zmzh_2013_6_23.
9. Erbil N., Alan Y., Digrak M. Antimicrobial and Antioxidant Properties of *Lamium galactophyllum* Boiss & Reuter, *L. macrodon* Boiss & Huet and *L. amplexicaule* from Turkish Flora. *Asian Journal of Chemistry*. 2014. Vol. 26. N 2. P. 549-554.
10. ДСТУ 7043:2020. Вироби макаронні. Загальні технічні умови. Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2020. 17 с.
11. Shackley M. S. (Ed.). *X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF)*. Springer Science + Business Media, LLC, 2018. DOI: 10.1002/9781119188230.saseas0620.
12. Аналитическая химия в создании, стандартизации и контроле качества лекарственных средств: в 3-х томах. Т. 1. Физико-химические и биологические методы в анализе лекарственных средств. Под ред. чл.-кор. НАНУ В. П. Георгиевского. Харьков: изд-во "НТМТ". 2011. С. 164-184.
13. Григоруку П. М., Ткаченко І. С. Методи побудови інтегрального показника. *Бізнес Інформ*. 2012. № 4 (411). С. 34-38.

Стаття надійшла до редакції 14.09.2021.

Shapovalova N., Vezhlytseva S., Antiushko D. Consumer properties of pasta with powder from marigold inflorescences (Tagetes L.).

Background. The deficiency of essential nutrients in the human body is the root cause of reduced efficiency, general resistance of the body to various diseases. That is an urgent problem in the context of the spread of coronavirus infection.

In this regard, the search for opportunities to meet the needs of the population in food products that contain biologically active substances (BAS) through the use of high-value and at the same time available plant raw materials is extremely important. Marigolds attract special attention among such raw materials.

The aim of the work is to study the chemical composition and evaluate the consumer properties of *Tagetes* L. varieties, zoned in the Kiev region, to prove the possibility of increasing the biological value of pasta by adding to their recipe powder from marigold inflorescences.

Materials and methods. The object of research is pasta of B group (noodles). Inflorescences of marigolds of different varieties gathered during the flowering period in July-September 2019–2020 in the territory of Vasylykiv and Obukhiv districts of Kyiv region, Ukraine were used as enriching plant raw materials.

The quality of finished pasta was assessed by organoleptic and physicochemical indexes (moisture content and titratable acidity).

The content of mineral elements in the fine powder of marigold inflorescences was determined on the *EXHERT-3L* device, the quantitative composition and BAS identification – by spectrophotometric analysis on the device *Specord-200 Analytic Jena UV-vis*.

The integrated quality index of pasta products was calculated taking into account the importance factors of individual indexes.

Results. Comparing the obtained results, we can state that all the studied varieties – *Gold Kopfen*, *Orange Flame*, *Hawaii*, *Equinox* are characterized by high biological value, regardless of the area of collection.

As a result of calculated and experimental studies it was determined that the addition of 7 % of the supplement does not provide the required supply of vitamins and minerals. Replacing the flour in the recipe by 20 % significantly improves the mineral composition, but deteriorates the taste and aromatic properties of pasta. The most optimal and rational amount of added additive is 15 %, as it improves the organoleptic properties of pasta and enriches their BAS.

Conclusion. The usage of non-traditional vegetable raw materials, in particular powder from marigold inflorescences, which is rich in biologically active substances, allows not only to expand the range, improve the quality of finished products, but also increase the biological value of the product.

The optimal amount of additive - powder from marigold inflorescences, was defined. It is 15 % by weight of flour in the production of noodles. This concentration allows not only to improve the organoleptic properties, but also to increase the content of biologically active substances – vitamins, micro- and macronutrients.

The usage of non-traditional natural raw materials (powder from marigold inflorescences) allows to abandon artificial colors and give the finished pasta a pleasant color and aroma.

Keywords: pasta products, noodles, biological value, organoleptic properties, powder from marigold inflorescences (*Tagetes L.*), flavonoids.

REFERENCES

1. *Derzhavna farmakopeja Ukrai'ny [State Pharmacopoeia of Ukraine]*. (2008). Add. 2. 1nd. Harkiv: DP "Naukovo-ekspertnyj farmakopejnyj centr" [in Ukrainian].
2. Popova, M. E. (2018). Modeljuvannja likars'kogo zasobu antyoksydantnoi' dii' na osnovi poroshku z sucvit' chornobryvciv (*Tagetes*) [Modeling of antioxidant drug based on powder from marigold inflorescences (*Tagetes*)]. *Naukovi rozrobky molodi na suchasnomu etapi – Scientific developments of young people at the present stage*, 591-592. Kyi'v: Kyi'vs'kyj nacional'nyj universytet tehnologij ta dyzajnu [in Ukrainian].
3. Analiz rynku makaronnyh vyrobiv Ukrai'ny. 2019 rik [Analysis of the pasta market of Ukraine. 2019]. *Pro konsal'tyng – About consulting*. Retrieved from <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-makaronnyh-izdelij-ukrainy-2019> [in Ukrainian].
4. *Makaronne vyrobnyctvo: tradycii' ta innovacii'*. *Vitchyznjanyj ta svitovyj dosvid [Pasta production: traditions and innovations. Domestic and world experience]*. (2018). Kyi'v: Nacional'nyj universytet harchovyh tehnologij, Naukovo-tehnichna biblioteka. Retrieved from <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/27692/1/macaroni.pdf> [in Ukrainian].
5. Chujko, A. M., Chujko, M. M., Dryl', M. V., & Shejka, A. I. (2014). Rozrobka boroshnjanoi' i kondyters'koi' produkcii' likuval'no-profilaktychnogo pryznachennja [Development of flour and confectionery products for therapeutic and prophylactic purposes]. *Molodyj vchenyj – Young scientist*, 3 (06), 15-18. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv_2014_3%2806%29_4 [in Ukrainian].
6. Shapovalova, N. P. (2015). Makaronni vyroby u systemi ozdorovchogo harchuvannja [Pasta in the health food system]. *Sword*. Ivanovo: MARKOVA A. D. Vol. 1, Issue 1 (38), 31-38 [in Ukrainian].

7. Maljugina, O. O., Mazulin, O. V., Smojlovs'ka, G. P., Mazulin, G. V., & Jerenko, O. K. (2014). Komponentnyj sklad ta protymikrobna dija efirmoi' olii' sucvit' chornobryvciv prjamostojachyh (*Tagetes erecta* L.) [Component composition and antimicrobial action of essential oil of erect marigold inflorescences (*Tagetes erecta* L.)]. *Farmaceutychnyj zhurnal – Pharmaceutical Journal*, 1, 86-92. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/pharmazh_2014_1_14 [in Ukrainian].
8. Maljugina, O. O., Mazulin, O. V., & Mazulin, G. V. (2013). Vyznachennja kil'kisnogo vmistu flavonoi'div u sucvittjah chornobryvciv rozlogyh i prjamostojachyh [Determination of the quantitative content of flavonoids in the inflorescences of marigolds spreading and erect]. *Zaporiz'kyj medychnyj zhurnal – Zaporizhzhia Medical Journal*, 6 (18). Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zmzh_2013_6_23 [in Ukrainian].
9. Erbil, N., Alan, Y., & Digrak, M. (2014). Antimicrobial and Antioxidant Properties of *Lamium galactophyllum* Boiss & Reuter, *L. macrodon* Boiss & Huet and *L. amplexicaule* from Turkish Flora. *Asian Journal of Chemistry*. Vol. 26, 549-554 [in English].
10. Vyroby makaroni. Zagal'ni tehnicni umovy [Pasta. General technical conditions]. (2020). *DSTU 7043:2020*. Kyi'v: DP "UkrNDNC " [in Ukrainian].
11. Shackley, M. S. (Ed.). (2018). *X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF)*. Springer Science + Business Media, LLC. DOI: 10.1002/9781119188230.saseas0620 [in English].
12. Georgievsky V. P. (Ed.). Analiticheskaja himija v sozdanii, standartizacii i kontrole kachestva lekarstvennyh sredstv [Analytical chemistry in the creation, standardization and quality control of medicines]. (2011). (Vols 1-3). Vol. 1. *Fiziko-himicheskie i biologicheskie metody v analize lekarstvennyh sredstv – Physicochemical and biological methods in the analysis of drugs*. Har'kov: izd-vo "NTMT" [in Russian].
13. Grigoruk, P. M., & Tkachenko, I. S. (2012). Metodi pobudovi integral'nogo pokaznika [Methods of constructing an integrated indicator]. *Biznes Inform – Business Inform*, 4 (411), 34-38 [in Ukrainian].