

Цихановська І.В., Фесенко М. гр. ДІТ-ПОХ 23 мг, Товма Л., Шищенко М. гр. 511
**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВІ ЖИТНЬОГО ХЛІБА
ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ХАРЧОВОЇ ДОБАВКИ НА
ОСНОВІ НАНОЧАСТИНОК ОКСИДІВ ЗАЛІЗА (НЧ $\text{FeO} \times \text{Fe}_2\text{O}_3$) ТА
LAMINARIЇ SP**

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»
Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна, м. Харків, Україна
Національна академія Національної гвардії України (НАНГУ),
м. Харків, Україна

Вступ. Пріоритетною функцією їжі повинна стати здатність відновлювати різноманітні втрати організму, які виникають від негативного впливу факторів зовнішнього середовища. Одним із напрямів покращення здоров'я населення є використання функціональної харчової продукції, зокрема хлібобулочних виробів, оскільки хліб є частиною щоденного споживання, але містить недостатню кількість необхідних для життєдіяльності людини нутрієнтів таких як білки, вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна, тощо. Морські водорості відносяться до унікальних натуральних джерел макро- та мікроелементів, білків, вітамінів та інших біологічно активних речовин [1, 2].

Харчова добавка на основі оксидів дво- і тривалентного феруму (НЧ $\text{FeO} \times \text{Fe}_2\text{O}_3$) має широкий функціонально-технологічний потенціал щодо харчової продукції [3].

Тому комплексна харчова добавка на основі водорості *Laminaria sp.* та НЧ $\text{FeO} \times \text{Fe}_2\text{O}_3$, що отримана за інноваційною технологією [4], має широкі перспективи використання у харчових виробках, зокрема у технології хліба з поліпшеними споживними властивостями. Прикладом реалізації функціональних і технологічних властивостей комплексної харчової добавки (*Laminaria sp.*+НЧ $\text{FeO} \times \text{Fe}_2\text{O}_3$) – водоростевої залізовмісної добавки (ВЗД) є запропонована технологія житнього хліба.

Актуальність теми. На сьогодні існує реальна проблема якості харчових продуктів та зниження статусу харчування населення країни, що призводить до зростання різноманітних захворювань, пов'язаних з відсутністю або нестачею біологічно активних речовин у раціоні. Особливу увагу науковці [5] звертають на харчування військовослужбовців у екстремальних умовах, коли через надмірні

фізичні та психоемоційні навантаження в разі збільшується дефіцит есенціальних нутрієнтів, мікро- та макронутрієнтів у організмі.

Тому в умовах розгорнутої агресії проти нашої країни відповідність хімічного складу добового раціону фізіологічним потребам військовослужбовців сил оборони України набуває особливої медико-біологічної актуальності. Важливим напрямом вирішення цих питань є підвищення якості харчування населення, і в тому числі особового складу військ, шляхом впровадження сучасних інноваційних технологій у виробництво продуктів харчування.

Матеріали та методи. Нутрієнтний аналіз. Масову частку жиру визначали на автоматичній установці для твердорідинної екстракції SOXTHERM SOX 414 a (Gerhardt, Німеччина) згідно з інструкцією користувача і методикою, наведеною в [6], та з використанням ЯМР-релаксометра Minispec MQ-20 (Bruker BioSpin GmbH, Німеччина) відповідно до методики [7]. Масову частку білка визначали з використанням системи кількісної ідентифікації N2/білка DKL8 (VELP SCIENTIFICA, Італія) згідно з методикою [8]. Масову частку клітковини визначали на установці для аналізу клітковини FIBRETherm FT12 (Gerhardt, Німеччина) згідно з інструкцією користувача і методикою, наведеною в [8].

Аналіз вмісту вітамінів проводили за допомогою вискоєфективного чотирьохканального рідинного хроматографа Agilent 1100 (Agilent Technologies, USA) у поєднанні з діодно-матричним детектором (DAD) і мас-спектрометрією (MS) відповідно до методу [9]. Мінеральний склад визначали мас-спектроскопічними дослідженнями (мас-спектрометр Agilent 7500 S, USA) відповідно до методики, наведеної в [10].

Результати та обговорення. Експериментально визначено оптимальну концентрацію вискодисперсної ВЗД у рецептурі житнього хліба – 6,0 % від маси борошна та раціональний спосіб її введення – у вигляді жирової суспензії під час замішування тіста [3]. Аналіз нутрієнтного профілю дослідних зразків житнього хліба (табл. 1) показує покращення біологічної та харчової цінностей готового продукту порівняно з контролем.

Таблиця 1 - Аналіз нутрієнтного профілю дослідних зразків житнього хліба

Нутрієнти	Дослідні зразки житнього хліба	
	Контроль	Зразок 3 – з 6,0% ВЗД
Макронутрієнти, г/100 г сухої речовини		
Вода	47,0±0,4	48,0±0,4
Білки	7,5±0,2	7,9±0,2
Жири	0,90±0,01	0,91±0,01
Цукри	1,05±0,01	1,10±0,01
Крохмаль	39,2±0,3	40,6±0,3
Клітковина	0,40±0,01	0,46±0,01
Органічні кислоти	0,38±0,01	0,40±0,01
Зола	2,96±0,01	2,10±0,01

Слід зазначити, що зразок житнього хліба з використанням комплексної харчової добавки (ВЗД) збагачується порівняно з контролем якісними білками, які містять збалансований склад есенціальних амінокислот. Експериментально встановлено, що житній хліб з введенням 6,0% ВЗД також збагачується мікроелементами: йодом, I; цинком, Zn; манганом, Mn; селеном, Se; кобальтом, Co; бромом, Br та вітамінами A, C, B₈. Збільшується вміст: мікроелементів ферума, Fe в 1,06 разів; купрума, Cu в 1,1 рази; макроелементів на (2,51±0,71)%; вітамінів на (1,42±0,32)%; золи в 1,41 рази; білка в 1,05 рази; вуглеводів на (2,55±0,45)%; жиру на (0,010±0,001)% та калорійність готового виробу на 8,18 Ккал. Це пояснюється багатим хімічним складом комплексної харчової добавки [3, 11].

Висновки. Таким чином, комплексна харчова добавка на основі водорості *Laminaria sp.* та НЧ FeO×Fe₂O₃, що отримана за інноваційною технологією, має широкі перспективи використання в харчових виробках, зокрема в технології хліба з поліпшеними споживними властивостями. Додавання водоростевої залізовмісної добавки (ВЗД) у кількості 6,0 % від маси борошна сприяє покращенню харчової цінності та споживних властивостей житнього хліба.

Подальшим напрямком наукових досліджень є розроблення технології і рецептурного складу борошняних кондитерських виробів з додаванням комплексної харчової добавки на основі водорості *Laminaria sp.* та НЧ FeO×Fe₂O₃.

Література:

1. Biancarosa, I., Belghit, I., Bruckner, C. G., Liland, N. S., Waagbø, R., Amlund, H., Heesch, S., & Lock, E. J. (2018). Chemical characterization of 21 species of marine

macroalgae common in Norwegian waters: benefits of and limitations to their potential use in food and feed. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(5), 2035–2042.

2. Costa, M., Cardoso, C., Afonso, C., Bandarra, N.M., Prates, J.A. M. (2021). Current knowledge and future perspectives of the use of seaweeds for livestock production and meat quality: a systematic review. *J Anim Physiol Anim Nutr.*, 105, 1075–1102.

3. Tsykhanovska, I., Evlash, V., Alexandrov, O., Riabchykov, M., Lazarieva, T., Nikulina, A., Blahyi, O. (2022). Chapter 1. Technology of Bakery Products Using Magnetofood as a Food Additive. In: Bioenhancement and Fortification of Foods for a Healthy Diet. Edited by Octavio Paredes-López, Oleksandr Shevchenko, Viktor Stabnikov, Volodymyr Ivanov. Springer, 1–45.

4. Tsykhanovska^a I.V., Barsova Z.V., Aleksandrov O.V., Hontar T.B. (2017). Kharchova dobavka na osnovi zalizovmisnoho komponenta ta Laminarii. Patent UA № 113443 na korysnu model. Ukrpatent, Kyiv, Biul. № 2.

5. Tovma L., Morozov I., Yevlash V., Shtrygol' S. (2019), Substantiation of ingredient composition and development of technology of special consumption product bars «Vitabar», *Pratsi Tavriiskoho derzhavnoho ahrotekhnolohichnoho universytetu*, 19(3), pp. 212–232.

6. Tsykhanovska I.^a, Yevlash V., Tovma L., Adamczyk G., Alexandrov A., Lazarieva T., Blahyi O. (2023), Chapter 5. Flour from Sunflower Seed Kernels in the Production of Flour Confectionery. O. Stabnikova, O. Shevchenko, V. Stabnikov, O. Paredes-López (edit.), *Book: Bioconversion of Wastes to Value-added Products*, Springer, pp. 127–166.

7. Gianferri R., Sciubba F., Durazzo A., Gabrielli P., Lombardi-Boccia G., Giorgi F., Santini A., Engel P., Di Cocco M.E., Delfini M., Lucarini M. (2023), Time Domain NMR Approach in the Chemical and Physical Characterization of Hazelnuts (*Corylus avellana* L.). *Foods*, 12, pp.1950–1968.

8. Krasina I.B., Tarasenko N. A. (2016), Features of a chemical composition of dry leaves of *Steviavebaudiana*, *Oriental Journal of Chemistry*, 32(2), pp.1171–1180.

9. Katsa M., Papalouka N., Mavrogianni T., Papagiannopoulou I., Kostakis M., Proestos C., Thomaidis N.S. (2021), Comparative Study for the Determination of Fat-Soluble Vitamins in Rice Cereal Baby Foods Using HPLC-DAD and UHPLC-APCI-MS/MS, *Foods*, 10(3), pp. 648–663.