

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ НА ОСНОВІ КУЛЬТИВОВАНОЇ ГРИБНОЇ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЇ СНЕКІВ

Янковський Роман Володимирович

здобувач наукового ступеня доктора філософії
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-1256-9283
romka88099@gmail.com

Степанова Тетяна Михайлівна

кандидат технічних наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-1256-9283
tetiana.stepanova@snau.edu.ua

*У статті проведений аналіз щодо перспективи використання культивованої грибною сировини (КГС) в технології снекового продукції. Встановлено істотну споживчу привабливість та своєчасність розробки снеків як продукції для швидкого тамування голоду, а також такої, що володіє функціональними властивостями. Виявлено особливе значення даної продукції в період частих стресів, зумовлених військовими діями, коли організм потребує надзвичайної кількості енергії та супутніх речовин з метою максимальної адаптації та подолання кризових станів організму. Акцентовано увагу на те, що шлях збагачення традиційних харчових продуктів біологічно активними компонентами, яких не вистачає в раціоні харчування населення є на сьогодні найбільш реальним, швидким, економічно вигідним і технологічно доступним. Визначено, що інновації в технології снекової продукції дозволяють зберігати корисні властивості продукту та робити його смачнішим. Такі рішення можуть сприяти підвищенню терміну зберігання готової продукції, зокрема за рахунок внесення природних антиоксидантів. Звертається увага на підвищення харчової цінності снекової продукції двома способами: включенням до рецептури натуральних харчових інгредієнтів і збагаченням відсутніми речовинами. Зазначено доцільність використання серед грибною сировини – шампінйону двоспорового *Agaricus bisporus* як збагачувального агента. Розглянуто вплив порошку шампінйону двоспорового на органолептичні, функціонально-технологічні властивості снекової продукції. Розроблено технологічну схему нової продукції. Визначено показники її харчової цінності. В статті обґрунтовано перспективу насичення снекової продукції відсутніми функціональними інгредієнтами та покращення споживчих властивостей. Проведені дослідження довели доцільність використання КГС у кількості 15% з метою одержання продукту з високими органолептичними, допустимими фізико-хімічними показниками. Окреслено рекомендації щодо використання розробленої продукції у лікувально-профілактичному харчуванні через вміст функціональних інгредієнтів у своєму складі.*

Ключові слова: снеки, культивована грибна сировина, шампінйон двоспоровий, лікувально-профілактичне харчування, функціональні властивості, харчова цінність, збагачення.

DOI <https://doi.org/10.32782/msnau.2023.1.14>

Вступ. Забезпечення організму людини здоровими продуктами харчування є одним із ключових завдань сьогодення. Як відомо, здоров'я людини майже на 40–45% залежить від якості продуктів харчування, їх харчової, енергетичної та біологічної цінності, тоді як від інших чинників – 19–24%, генетики людини – 18%; охорони здоров'я – 10%; чинників довкілля – 8% (Zubar, 2010).

Людина потребує надходження їжі не лише повноцінної за нутрієнтним складом, а і збагаченою інгредієнтами, які виконують в організмі певну функцію, зокрема попереджують виникнення захворювань, покращують стан здоров'я людини в цілому. Це набуває особливого значення в період частих стресів, зумовлених військовими діями, оскільки організм потребує надзвичайної кількості енергії та супутніх речовин з метою максимальної адаптації та подолання кризових станів організму. Істотною необхідністю є виробництво харчових продуктів, призначених для швидкого тамування почуття

голоду – зокрема, снеків, що нададуть можливість людині миттєво насититися запасом поживних речовин. Особливо слід відмітити, що швидкі закуски не є повноцінною стравою. Хоча ситні продукти можна вживати окремо від основних прийомів їжі. Тому, особлива увага звертається на вміст в такій продукції компонентів, що володіють при споживанні з максимально позитивним ефектом для організму людини, оскільки швидкий перекус повинен бути також і корисним.

Виробництво снекової продукції має на меті включення до рецептурного складу функціональних харчових продуктів згідно вимог нутріціології, рівно як і надходження незамінних поживних речовин.

Завдяки досягненням сучасної медицини існує можливість правильно оцінити роль харчування в здоров'ї людини, а також функції окремих макро- і мікронутрієнтів, при цьому сформулювати вимоги до складу, якості і безпеки харчових продуктів. Сьогодні науковцями в галузі харчування в більшості країн світу особлива

увага звертається на виробництво продукції, що здатна витримувати стан здоров'я споживачів на належному рівні, рівно як і знижувати ризик ряду захворювань.

Шлях збагачення традиційних харчових продуктів тими біологічно активними компонентами, яких не вистачає в раціоні харчування населення є на сьогодні найбільш реальним, швидким, економічно вигідним і технологічно доступним. Різноманітні визначення оздоровчих функціональних продуктів, що означені іноземними та вітчизняними авторами підкреслюють специфічну особливість оздоровчих продуктів, а також їх здатність на молекулярному і клітинному рівнях забезпечувати ефективно протікання всіх метаболічних процесів у живому організмі. Саме в цьому є основний критерій віднесення певних харчових продуктів до категорії функціональних (Shemeta, Dozhuk, 2015).

Інновації в технології снекової продукції дозволяють зберігати корисні властивості продукту та робити його смачнішим. Такі рішення можуть сприяти підвищенню терміну зберігання готової продукції, зокрема за рахунок внесення природних антиоксидантів (Ramadan, 2020).

Шлях підвищення харчової цінності снекової продукції може досягатися двома способами: включенням до рецептури натуральних харчових інгредієнтів і збагаченням відсутніми речовинами.

Серед таких продуктів – КГС, що володіє високою біологічною та харчовою цінністю, а також має лікувальні властивості (Zięba, Sęka, Sułkowska-Ziaja & Muszyńska, 2020).

Матеріали і методи досліджень. Матеріали дослідження: вхідна сировина, що входить до рецептури снєків. Усі продукти відповідають вимогам діючих нормативних документів.

Органолептичні показники зразків снєків із використанням КГС визначали методом бальної оцінки (Hladky, 2018). При оцінювалася низка якісних показників за прийнятою багатобальною системою з урахуванням коефіцієнтів вагомості (значущості). За цим методом результат виражався балом шкали, що відповідає різним рівням якості.

Основою системи бальної оцінки снекової продукції була проста залежність між якістю і відповідною їй оцінкою в балах. Було проведено їх абсолютну та відносну порівняльну оцінку.

Масову частку вологи та сухих речовин визначали згідно (DSTU 4910:2008), лужність згідно (DSTU 5024:2008).

Результати досліджень. Шлях підвищення харчової цінності снекової продукції може досягатися двома способами: включенням до рецептури натуральних харчових інгредієнтів і збагаченням відсутніми речовинами (Andrade, 2020).

Серед таких продуктів – КГС, що володіє високою біологічною та харчовою цінністю, а також має лікувальні властивості. Грибна сировина досить широко представлена на світовому ринку, при чому, найбільш популярними є культивовані, медичні та дикорослі гриби. Спираючись на дані Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН, вирощування грибів у всьому

світі в 2022 році становило приблизно 9,2 мільйони тон (Hajjoun, Bo, Stepanova&Kondratjuk, 2022).

КГС широко представлена на сучасному ринку зокрема такими видами як шампіньон двоспоровий *Agaricus bisporus*, глива звичайна *Pleurotus ostreatus*, шиїтаке *Lentinula edodes*, енокітаке *Flammulina velutipes* тощо. Ця сировина має збалансований нутрієнтний склад, високу швидкість росту, при цьому не вимагає високовартісне обладнання для вирощування. Гриби також легко піддаються обробці, мають приємний смак і аромат у готовому вигляді за рахунок значного вмісту екстрактивних речовин (Mattila, 2000). Досить цінною харчовою сировиною культивовані гриби також є завдяки їх лікувальним властивостям (Wani, 2010).

Серед різноманіття КГС, яка широко культивується в Україні, особливої уваги заслуговує печериця двоспорова (*Agaricus bisporus*), або шампіньон, що є найбільш широко вирощуваним і споживаним грибом у всьому світі, на нього припадає приблизно 40% світового виробництва (Owaid, 2017).

Важливою складовою сухої речовини КГС є білок, тоді як вуглеводи становлять основну частину їх плодівих тіл, а вміст жиру в них дуже низький (Wani, 2010). Враховуючи вирішальну роль, яку мінерали відіграють у біологічному процесі та метаболізмі, а також їх терапевтичне використання в дієтичних добавках, *Agaricus bisporus*, зокрема має особливо високий вміст фосфору, натрію та калію, а потім кальцію, магнію, натрію, заліза та цинку, порівняно з іншими видами КГС (Ren, Guo, Meydani & Wu, 2008).

Завдяки високій харчовій цінності КГС *Agaricus bisporus* володіє суттєвим лікувальним ефектом. Це дозволяє віднести їх до нутрицевтиків (Basu, Thomas & Acharya, 2007) завдяки проявам антиоксидантної та імунomodуючої дії (Kozarski, Klaus, Niksic, Jakovljevic, Helsper & Griensven, 2011), метаболічної дії (Zheng, Jie, Hanchuan & Moucheng, 2005), протиракової активності (Chen, Oh, Phung, Hur, Ye & Kwok, 2006), антихолестеринемічної та антиглікемічної дії (Jeong, Jeong, Yang, Islam, Kooyalamudi & Pang, 2010), протизапальної активності (Moro, Palacios & Lozano, 2012). Вченими (Ren, Guo, Meydani & Wu, 2008) відмічено посилення дозрівання дендритних клітин кісткового мозку при споживанні продукції, що містить порошок *Agaricus bisporus*, а також сприятлива дія на кишечник (Kawakami, Araki, Ohba, Sasaki, Kamada & Shimada, 2016), антимікробну дію (Komura, Carbonero, Gracher, Baggio, Freitas & Marcon, 2010).

Все вище наведене вказує на доцільність застосування даного виду КГС в технології снекової продукції.

Обговорення. Розробка технології снекової продукції здійснювалось на підставі аналізу науково-практичних джерел, що спрямовані вирішення проблем щодо забезпечення надходження корисних інгредієнтів до організму людини з КГС. КГС вносились до снєків у вигляді порошку, що вносили замість пшеничного борошна в кількості від 5% до 25% з кроком 5%. Результати органолептичної оцінки представлені в табл. 1.

Органолептичні показники снєків

Найменування показнику	Вміст порошку КГС, %					
	0	5	10	15	20	25
Смак і запах	Виразений, без сторонніх присмаку і запаху			Грибний	Виразений грибний, гіркуватий післясмак	
Форма	Різноманітна, не розпливчаста					
Поверхня	Гладка, не підгоріла.					
Колір	Рівномірний світло-коричневий			Нерівномірний, від світло до темно-коричневого		
Вид на зломі	Пропечене з пористою структурою, без слідів непромісу					

Як видно з таблиці 1, всі зразки мали задовільні зовнішній вигляд, смак та запах. Під час додавання від 5% до 10% порошку КГС колір снєків незначно змінювався, але у межах допустимої норми. При додаванні 15% КГС у снєків з'явився світло-коричневий колір та снєки набули грибного смаку і запаху. Під час додавання 20% та вище порошку КГС з'являвся більш явний присмак і запах. Відчувався гіркуватий післясмак. Незалежно від дозування КГС, снєки були пропеченими, без слідів непромісу і з пористою структурою.

Фізико-хімічні показники снєків із порошком КГС наведено на рис. 1.

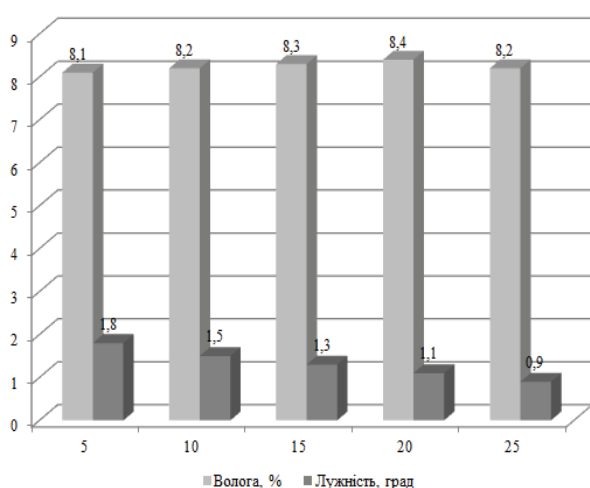


Рис. 1. Фізико-хімічні показники снєків із порошком КГС

Згідно з вимогами нормативної документації вологість снєків не повинна перевищувати $8 \pm 1,5\%$. Заміна частини пшеничного борошна на порошок КГС не вплинуло суттєво на масову частку вологи у готовому продукті, що склала 8,1...8,4%. Лужність снєків із додаванням КГС знижувалась. Проведені дослідження показали, що КГС має унікальний склад та володіє лікувально-профілактичними властивостями. Крайшм та доцільним варіантом внесення порошку КГС до рецептури снєків є кількість 15%. Технологічну схему снєків із додаванням порошку КГС наведено на рис. 2.

Функціонування окремих підсистем під час виробництва снєків із використанням КГС наведено в табл. 2.

Як бачимо з таблиці 3, поступовий перехід від однієї підсистеми до іншої надає одержання кінцевого продукту із заданими властивостями та можливістю контролю фізико-хімічних змін на різних стадіях виробництва.

Визначальними показниками, що формують споживчі властивості готового продукту, а також сприяють його засвоєнню є харчова та енергетична цінність. Вміст компонентів, що формують харчову та енергетичну цінність розробленого продукту – снєків із порошком КГС наведено в таблиці 4.

Як видно з таблиці 3, розроблені снєки з використанням порошку КГС володіють високими показниками харчової цінності, зокрема, характеризуються значним вмістом білку, а також вітамінів та мінеральних речовин, що є досить визначальним щодо рекомендації даної продукції в функціональному харчуванні.

Структура технологічної системи виробництва снєків із використанням КГС та мета її функціонування

Підсистема	Мета, яка досягається	Фізико-хімічні зміни
A	Утворення готового виробу	Отримання готової страви з визначеними властивостями та складом
B ₁	Вистоювання	Формування структури
B ₂	Теплова обробка виробу	Меланоїдиноутворення, карамелізація цукрів, декстринізація крохмалю
B ₃	Приготування тіста	Гідратація і набрякання білків, утворення клейковини, перерозподіл вологи між компонентами тіста.
C ₁	Підготовка сухих рецептурних компонентів	Видалення сторонніх домішок, аерація
C ₂	Підготовка вологих рецептурних компонентів	Видалення сторонніх домішок

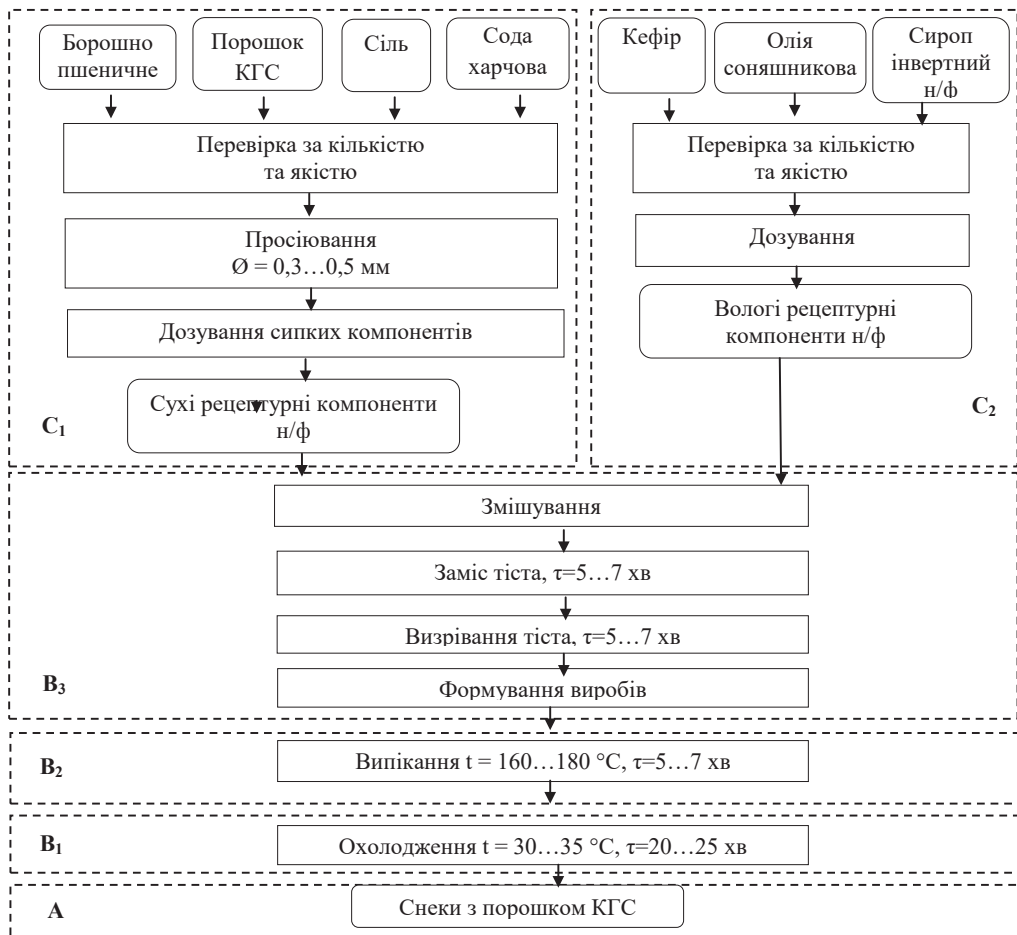


Рис. 2. Технологічна система снєків із порошком КГС

Таблиця 3

Характеристика харчової цінності снєків із порошком КГС

Показник	Вміст г/100 г продукту
Білки	9,1
Вуглеводи	63,2
Харчові волокна	2,4
Жири	18,6
Вітаміни, мг	
Вітамін В ₁	0,1
Вітамін В ₂	0,3
Вітамін С	7,8
Вітамін Е	0,4
β-каротин	0,11
Мінеральні речовини, мг	
Калій	114
Кальцій	32
Фосфор	68
Магній	4,8
Залізо	1,5
Молібден	2,8
Селен	11,8

Висновки. Отже, снєки користуються значною популярністю серед населення, що набуває суттєвого значення у період військового стану, завдяки спожи-

ванню на ходу та здатності швидко тамувати почуття голоду. Використання у виробництві снєків для додатково збагачення КГС дозволить наситити їх відсутніми

функціональними інгредієнтами та покращити споживчі властивості. Проведені дослідження довели доцільність використання КГС у кількості 15%, що дозволило одержати продукт із високими органолептичними, допу-

стимими фізико-хімічними показниками, що також може бути рекомендований у лікувально-профілактичному харчуванні через вміст функціональних інгредієнтів у своєму складі.

Бібліографічні посилання:

1. Andrade, D. (2020). Influence of Food Education on the quality of snacks of middle school children, *European Journal of Public Health*, 30 (2), doi: 10.1093/eurpub/ckaa040.065
2. Basu, S.K. Thomas, J.E. & Acharya S.N. (2007). Prospects for Growth in Global Nutraceutical and Functional Food Markets: A Canadian Perspective. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 1(4).
3. Chen S, Oh S.R., Phung S., Hur G., Ye J.J. & Kwok S.L. (2006). Anti-aromatase activity of phytochemicals in white button mushrooms (*Agaricus bisporus*). *Cancer Res*, 66. doi: 10.1158/0008-5472.CAN-06-220
4. DSTU 4910:2008 Vyroby kondyterski. Metody vyznachennia masovykh chastok volohy ta sukhykh rehovyn. [Confectionery products. Methods of determination of moisture and dried matter content]. Kyiv: DerzhStandart Ukrainy, 12 p. (in Ukrainian).
5. DSTU 5024:2008 Vyroby kondyterski. Metody vyznachennia kyslotnosti ta luzhnosti. [Confectionery products. Methods of determination acidity and alkalinity]. Kyiv: DerzhStandart Ukrainy, 10 p. (in Ukrainian).
6. Haijuan N., Bo L., Stepanova T. & Kondratjuk T. (2022). Modern achievement of food science in aspects of cultivated mushrooms application in food technology. *Oldi+*, 110 p.
7. Hladkyi, F. (2018). Sensornyi analiz kharchovykh produktiv [Sensory analysis of food products]. Kharkiv: Tekhnolohichniy tsentr, 131 p.
8. Jeong S.C., Jeong Y.T., Yang B.K., Islam R., Koyyalamudi S.R. & Pang G. (2010). White button mushroom (*Agaricus bisporus*) lowers blood glucose and cholesterol levels in diabetic and hypercholesterolemic rats. *Nutr Res*, 30, pp.49-56. doi: 10.1016/j.nutres.2009.12.003
9. Kawakami S., Araki T., Ohba K., Sasaki K., Kamada T. & Shimada K. (2016). Comparison of the effect of two types of whole mushroom (*Agaricus bisporus*) powders on intestinal fermentation in rats. *Biosci Biotechnol Biochem*, 80, pp. 2001-2006. doi: 10.1080/09168451.2016.1196573.
10. Komura D.L., Carbonero E.R., Gracher A.H., Baggio C.H., Freitas C.S. & Marcon R. (2010). Structure of *Agaricus* Spp. Fucogalactans and their anti-inflammatory and antinociceptive properties. *Bioresour Technol*, 101, pp. 6192-6199. doi: 10.1016/j.biortech.2010.01.142
11. Kozarski M., Klaus A., Niksic M., Jakovljevic D., Helsen J., Griensven L. (2011). Antioxidative and immunomodulating activities of polysaccharide extracts of the medicinal mushrooms *Agaricus bisporus*, *Agaricus brasiliensis*, *Ganoderma lucidum* and *Phellinus linteus*. *Food Chemistry*, 129(4), pp. 1667-1675. doi: 10.1016/j.foodchem.2011.06.029
12. Mattila, P. (2000). Functional Properties of Edible Mushrooms, *Nutrition*, 16. doi: 10.1016/s0899-9007(00)00341-5
13. Moro C., Palacios I. & Lozano M. (2012). Anti-inflammatory activity of methanolic extracts from edible mushrooms in LPS activated RAW 264.7 macrophages. *Food Chem*, 130, pp. 350-355. doi: 10.1016/j.foodchem.2011.07.049
14. Owaid, M.N., Barish, A. & Ali Shariati, M. (2017). Cultivation of *Agaricus bisporus* (button mushroom) and its usages in the biosynthesis of nanoparticles, *Open Agriculture*, 2 (1), doi:10.1515/opag-2017-0056
15. Ramadan, I. (2020). Functional Foods and their impact in attracting Customers to Egyptian Hospitality firms. *Journal of Association of Arab Universities for Tourism and Hospitality*. 18(2). doi: 10.21608/JAAUTH.2020.32469.1033
16. Ren Z., Guo Z., Meydani S.N. & Wu D. (2008). White button mushroom enhances maturation of bone marrow-derived dendritic cells and their antigen presenting function in mice. *J Nutr*, 138, doi: 10.1093/jn/138.3.544
17. Shemeta, O.O. & Dozhuk, K.M. Funktsionalne kharchuvannia – novyi pidkhid do zdorovoho sposobu zhyttia [Functional nutrition is a new approach to a healthy lifestyle] *Liky Ukrainy*, 1(86), pp. 24-27. (in Ukrainian).
18. Wani, B.A. (2010). Nutritional and medicinal importance of mushrooms. *Journal of medicinal plant research*. 4(24). doi:10/5897/JMPR09.565
19. Zheng R, Jie S, Hanchuan D, Moucheng W. (2005). Characterization and immunomodulating activities of polysaccharide from *Lentinus edodes*. *Int Immunopharmacol*, 5, pp. 811-820. doi: 10.1016/j.intimp.2004.11.011
20. Zięba, P., Sękara A., Sułkowska-Ziaja K. & Muszyńska B. (2020). Culinary and Medicinal Mushrooms: Insight into Growing Technologies. *Acta Mycologica*, 55(2), doi: 10.5586/am.5526
21. Zubar, N. (2010). *Osnovy fiziologii ta hihieny kharchuvannia* [Basics of physiology and food hygiene]. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury, 336 p. (in Ukrainian).

Yankovskiy R. V., Postgraduate student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Stepanova T. M., PhD, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Prospective use of functional ingredients based on cultivated mushroom raw material in snacks technology

The article analyzes the prospects for the use of cultivated mushroom raw materials (CMRM) in the technology of snack products. The significant consumer appeal and timeliness of the development of snacks as products for quick hunger relief, as well as those with functional properties, have been established. The special importance of this product was revealed in the period of frequent stresses caused by military actions, when the body needs an extraordinary amount of energy and related substances in order to maximize adaptation and overcome crisis states of the body. Attention is focused on the fact that the way of enriching traditional food products with biologically active components, which are lacking in the diet of the population, is currently the most real, fast, economically beneficial and technologically available. It was determined that innovations in the technology of snack products make it possible to preserve the useful properties of the product and make it tastier.

Such solutions can contribute to increasing the shelf life of finished products, in particular due to the introduction of natural antioxidants. Attention is drawn to increasing the nutritional value of snack products in two ways: by including natural food ingredients in the recipe and by enriching with missing substances. The effect of champignon powder on the organoleptic, functional and technological properties of snack products is considered. A technological scheme of new products has been developed. The indicators of its nutritional value have been determined. The article substantiates the prospect of saturation of screw products with missing functional ingredients and improvement of consumer properties. The conducted studies proved the expediency of using CMRM in the amount of 15% in order to obtain a product with high organoleptic, permissible physico-chemical indicators. Recommendations for the use of the developed products in therapeutic and preventive nutrition due to the content of functional ingredients in their composition are outlined.

Key words: *snacks, cultivated mushroom raw material, two-spored champignon, therapeutic and preventive nutrition, functional properties, nutritional value, enrichment.*