

Suchasni tendencii pererobki zerna v Ukraini // Agrarnii gurnal. 2023.

13. Hemery, Y., et al. (2011). "Dry-fractionation of wheat bran increases the bioavailability of phenolic acids in whole wheat breads". Food Chemistry.

14. Brennan, C. S., et al. (2013). "The role of extrusion in enhancing the nutritional value of cereals". Journal of Cereal Science.

15. Nestel, P., et al. (2006). "Biofortification of staple food crops". Journal of Nutrition.

16. Katina, K., et al. (2014). "Sourdough: a tool to improve the nutritional and technological quality of wheat bread". Food Microbiology.

17. Ranjan, S., et al. (2014). "Nanotechnology in cereals and cereal product processing". Critical Reviews in Food Science and Nutrition.

18. Wang, J., et al. (2020). "Artificial intelligence in food quality and safety". Trends in Food Science & Technology.

Гавриш Тетяна Володимирівна, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрою технології хлібопродуктів і кондитерських виробів, Державний біотехнологічний університет, gavrishtanya@ukr.net.

Gavrish Tatyana, PhD, Associate Professor, head department of technology of bread products and confectionery products, State Biotechnological University, gavrishtanya@ukr.net.

Фоміна Ірина Миколаївна, канд. техн. наук, доц., кафедра технології хлібопродуктів і кондитерських виробів, Державний біотехнологічний університет, anirif@ukr.net

Fomina Iryna, PhD, Associate Professor, Department of technology of bread products and confectionery products, State Biotechnological University, anirif@ukr.net

DOI 10.5281/zenodo.14673278

УДК 658.562:06.83

РОЗРОБКА ХАРЧОВИХ КОМПОЗИЦІЙ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ЛЮДЕЙ В УМОВАХ ПОСТІЙНОГО СТРЕСУ

К.В. Свідло, Л.К. Карпенко, О.В. Богомолов, Л.В. Піддубна

Під впливом хронічного стресу центральна нервова система людини стає вразливою, що може призвести до різних негативних наслідків, таких як зловживання алкоголем, наркотиками або зміни в поведінці та соціальній абстиненції. Умови постійного стресу вимагають специфічних підходів до харчування, що відображено в даній роботі.

Ключові слова: моделювання, харчові продукти для людей в умовах постійного стресу, механізм адаптації.

DEVELOPMENT OF FOOD COMPOSITIONS OF PRODUCTS FOR PEOPLE UNDER CONDITIONS OF CONSTANT STRESS

K. Svidlo, L. Karpenko, O. Bogomolov, L. Piddubna

The article addresses the physiological and dietary challenges posed by chronic stress, a pervasive issue in contemporary society. Chronic stress significantly impacts the human central nervous system, leading to behavioral changes, social withdrawal, and health problems. The authors emphasize the need for tailored dietary interventions to bolster the body's resilience and functional capacity in high-stress environments.

The study introduces innovative approaches to formulating functional food products enriched with essential nutrients such as zinc, magnesium, iron, and copper, which play critical roles in stress adaptation. It explores the benefits of incorporating plant-based dietary supplements, including pumpkin seed fiber and wheat germ, which provide natural stress-protective agents. Analytical research conducted by specialists at the "Zhytomyr Bioproduct" NGO demonstrates the positive effects of these compositions in meeting daily nutritional requirements.

A key focus of the paper is the development of a specialized meat-and-offal pâté designed to address the nutritional needs of individuals under chronic stress. The product's formula integrates animal proteins, plant-derived fibers, and antioxidant-rich vitamins to enhance its stress-relief properties. The inclusion of local natural resources underscores the importance of region-specific dietary solutions.

This comprehensive research provides a scientific basis for creating functional foods aimed at mitigating the adverse effects of stress while supporting overall health. It underscores the necessity of interdisciplinary collaboration in developing dietary strategies to combat chronic stress effectively.

Keywords: *stress, adaptation mechanisms, functional food, nutrient modeling, chronic stress management.*

Постановка проблеми в загальному вигляді. Хронічний стрес називають «тихим вбивцею» ХХІ століття, відкладення проблеми до останнього та ігнорування сигналів, які посилає організм людини, призводить до інвалідності чи чисельних смертей. В таких умовах для забезпечення працездатності людини потрібно забезпечення функціональної надійності усіх систем організму, резервних можливостей і стійкості організму. Оптимізація харчового раціону в екстремальних умовах за рахунок спеціальних біологічно повноцінних і збалансованих за основними нутрієнтами продуктів харчових продуктів для даних умов є важливим завданням для фахівців у цій галузі.

Передусім, адаптація людини зачіпає широкий спектр загальнобіологічних закономірностей. Це привертає увагу фахівців з різних наукових галузей до вивчення механізмів саморегулювання

складних функціональних систем організму. Лише через комплексний аналіз реакцій всього організму, включаючи центральну нервову систему, гормональний апарат, серцево-судинну і дихальну системи, а також обмін речовин, можна оцінити вплив фізичних і психологічних навантажень на людину.

Реакція організму на фізичне навантаження залежить від індивідуальних особливостей кожної людини, її рівня підготовки та стресостійкості. Людина усвідомлює, що її здоров'я безпосередньо пов'язане з якістю та кількістю їжі, яку вона споживає щодня.

У зв'язку з цим, розробка та впровадження харчової продукції спеціального призначення для людей, які знаходяться в умовах постійного стресу, є надзвичайно актуальним завданням для науковців.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, які присвячені механізмів моделювання харчових композицій та розробці технології харчової продукції спеціального призначення для постійних стресових умов. Вперше в 1936 році стрес описаний канадським патофізіологом Г. Сельє як нейроендокринний процес [2].

За сучасними дослідженнями, життєздатність організму в надзвичайних ситуаціях залежить від того, наскільки клітини життєво важливих органів витримують гіпоксію. Це стосується всіх аспектів гомеостазу, репродуктивної функції, диференціації, імунітету, росту і розвитку як у людини, так і в тварин.

У сучасних медико-біологічних дослідженнях активно вивчається роль хелатоутворюючих металів у клітинах під час впливу стресових та патогенних факторів, фізіологічних показників. Досліджуються також загальні закономірності змін клітинного метаболізму.

Дослідження реакцій клітин на вплив стресорів та роль міді, магнію та цинку у метаболічних процесах мають великий інтерес для наукового світу. Цинк, наприклад, бере участь у багатьох аспектах метаболізму, включаючи транскрипцію генів, диференціацію клітин, ріст та розвиток, репродукцію та імунну відповідь. Він також входить до складу активного центру білків, багатьох ферментів. Дослідження змін металолігандного гомеостазу під впливом стресорів допомагають розкрити фізіологічну роль цих металів та їх участь у клітинних адаптаційних процесах.

У клітинах, як людського та тваринного, організмів існують два різні пули металів. Перший пул, який містить метали, що міцно зв'язані з біолігандами, розподілений у всіх клітинах організму та не забарвлюється хелаторами-хромофорами. Цей пул впливає на стабільність біомембран та є складовою більшості металоензимів.

Другий пул, який містить слабо зв'язані метали, частіше називається «хелатоутворюючим» (chelatable) металом. Цей пул представлений металами, які слабо зв'язані з біолігандами та визначаються в клітинах за допомогою хелаторів-хромофорів [3, 4].

Старіння можна розглядати як результат накопичення стресу, якому піддається організм протягом життя. Цю ідею висунув Сельє. У певному розумінні, старіння може відповідати «фазі виснаження» загального адаптаційного синдрому і являти собою прискорену версію природного старіння. Кожен стрес залишає за собою неповоротні хімічні зміни, особливо якщо він викликаний марними зусиллями; їх накопичення призводить до проявів старіння у тканинах і органах людини. Навіть успішна діяльність, яка б не була, залишає сліди старіння, зокрема збої в мозкових і нервових клітинах [5].

Зниження концентрації цинку в плазмі крові та його перерозподіл між органами і тканинами спостерігається при стресах, інфекціях та травмах. Ці зміни регулюються «лейкоцитарним ендogenousним медіатором», особливим термолабільним чинником. Цей чинник викликає швидке надходження заліза, цинку та багатой частини вільних амінокислот у печінку, зниження вмісту заліза та цинку в плазмі крові і, внаслідок посилення синтезу церулоплазміну, підвищення рівня міді в ній. Крім того, рівень цинку в організмі може знижуватися через продукти розпаду тканин, що утворюються при дії різноманітних стресорів. Ці продукти зв'язуються з цинком, можуть підвищити вміст сполук цинку в крові та підсилити їх виділення через сечу, перш за все амінокислоти. Також стрес призводить до збільшення виділення в плазму кортикостероїдів, що стимулюють надходження цинку в тканини. У процесі передачі нервових імпульсів важливу роль відіграє мідь.

Дефіцит магнію знижує антиоксидантну здатність організму, що було підтверджено дослідженнями. Це призводить до змін співвідношення Mg/Ca в клітинах кори надниркових залоз, що, в свою чергу, спричиняє підвищену секрецію мінералокортикоїдів. Ці гормони здатні ще більше стимулювати втрату магнію організмом. Патологічні зміни вмісту магнію на фоні підвищеної концентрації міді в крові формуються в умовах стресу, коли нейрогуморальні регуляторні системи зазнають змін [4, 6].

Вчені доводять, що стрес і дефіцит магнію взаємопов'язані, а відновлення рівня магнію в клітинах підвищує резистентність організму до стресу. Таким чином, магній вважається протистресовим металом [4, 6, 7].

Стрес запускає ланцюг реакцій, що починаються з вироблення адренкортикотропного гормону (АКТГ) гіпофізом, що є основою нейроендокринної теорії стресу та його регуляції. Це призводить до перебудови метаболізму і фізіологічних функцій, яка суттєво підвищує виживання і стійкість організму до гострої загрози в екстремальних умовах (рис. 1).

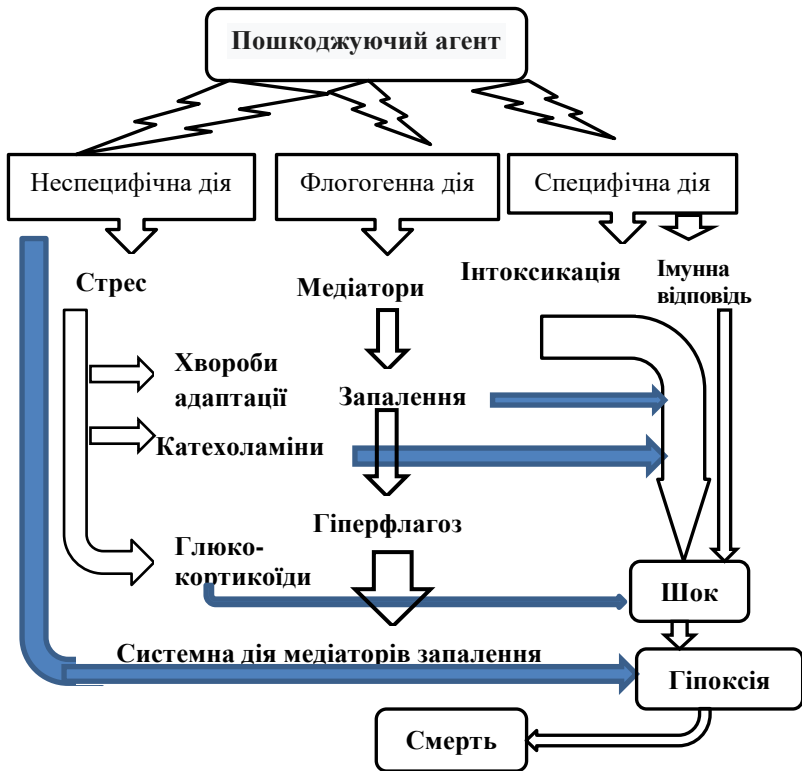


Рис. 1. Деякі співвідношення системних і місцевих захисних механізмів організму людини [4, 7]

Метою статті є вдосконалення механізму моделювання харчових композицій продукції спеціального призначення для людей в умовах постійного стресу та, як наслідок, можливості впровадження у виробництва харчової продукції як головного засобу попередження низки захворювань, що викликає вплив постійного стресу на організм людини.

Виклад основного матеріалу дослідження. Предметом дослідження є вплив харчових інгредієнтів на організм людини. Модель взаємодії базується на задоволенні потреб людини у відповідних нутрієнтах. Зокрема, забезпечення фізіологічних потреб середньостатистичної людини добовою нормою поживних речовин. Аналітичні дослідження, проведені фахівцями НПО «Житомирбіопродукт», вказують на позитивний вплив використання природних геропротекторів, таких як дієтичні добавки рослинного походження з вітчизняної сировини. Вони радять використовувати продукцію з сировини, яка вирощується в регіоні проживання людини. Хоча не знайдено жодної дієтичної добавки, яка б повністю задовольняла фізіологічні добові потреби людей у стресових умовах на 10–50% від зазначених речовин, змодельовані композиції з шроту (чи клітковини) містять необхідні мінеральні речовини (Zn, Fe, Cu та Mg/Ca).

Для досягнення поставленої мети були розраховані показники біологічної цінності композицій дієтичних добавок, зокрема вміст мікро- та макроелементів. Результати розрахунків свідчать, що компоненти дієтичних добавок, які є природними антистресовими агентами, забезпечують добову потребу людини в умовах постійного стресу в межах від 10% до 50%.

Наприклад:

- Цинку міститься від 3,3 до 35 мг%: при споживанні 5–53 г шроту зародків пшениці чи 72–252 г клітковини гарбуза, або в складі дієтичних добавок у харчовій продукції.

- Заліза у різних дієтичних добавках міститься від 8,7 до 26,9 мг%: при використанні 7,5–37,5 г шроту амаранту чи 5,4–27,2 г шроту вівса, що забезпечує визначені межі добової потреби.

- Магнію – від 40,0 до 210,0 мг%: при використанні 12,9–67,8 г шроту амаранту, 11,3–58,9 г клітковини гарбуза, чи 13,4–71 г льняного шроту, що забезпечує визначені межі добової потреби.

Крім того, у дієтичних добавках вміст інших компонентів, таких як:

- Кальцій – від 50,0 до 360,0 мг%: при використанні 7,4–52,5 г розторопші плямистої чи 30,9–222 г льняного шроту, що забезпечує визначені межі добової потреби.

- Хром – від 3 до 10,5 мг%: при використанні 27,0–92,5 г шроту амаранту чи 30,9–374 г шроту зародків пшениці, що забезпечує визначені межі добової потреби.

- Мідь – від 1,3 до 25 мкг%: при використанні 0,15–2,9 г клітковини гарбуза чи 0,105–2,0 г льняного шроту, що забезпечує визначені межі добової потреби.

Таким чином, вживання рекомендованих дієтичних добавок рослинного походження в межах 2,0–71,0 г льняного шроту забезпечує 10–30% від добової потреби в міді, кальцію та магнію. Споживання 0,15–58,9 г клітковини гарбуза забезпечує 10–50% від добової потреби в міді та магнію. Вживання 5–53 г шроту зародків пшениці забезпечує 10–30% від добової потреби в цинку, а 27,0–92,5 г шроту амаранту забезпечує 10–50% від добової потреби в хромі та залізі. Крім того, споживання 5,4–27,2 г шроту вівса забезпечує 10–50% від добової потреби в залізі. Загалом, ці дієтичні добавки можуть бути ефективною складовою харчового раціону для забезпечення добової потреби в особливо дефіцитних мікронутрієнтах, які є природними антистресовими агентами. Це особливо важливо для людей в умовах постійного стресу, допомагаючи їм підтримувати необхідний рівень мікро- та макроелементів у організмі.

Проведені розрахунки підтверджують, що для збагачення харчової продукції мікроелементами (Zn, Fe, Cu та Mg/Ca) при моделюванні раціону для людей, що знаходяться в умовах постійного стресу, доцільно використовувати композиції дієтичних добавок із зародками пшениці або клітковиною гарбузового насіння у поєднанні зі спіруліною. Також ефективними є композиції з пектин-зостерином або цистозірою. Інші рекомендовані варіанти включають дієтичні добавки зі шротом насіння гарбуза, льону та вівса, збагачені цистозірою та пектин-зостерином або зостерою.

Специфіка вимог дієтики для людей, які перебувають у стані постійного стресу, вимагає радикального перегляду підходів до розробки харчових композицій і технологій виробництва харчової продукції. Наприклад, для створення м'ясо-субпродуктових паштетів обрано м'ясо та субпродукти як джерела тваринного білка та колагену, а також овочі (цибуля та морква), цистозиру і спіруліну, шрот насіння гарбуза або знежирені зародки пшениці як джерела рослинних білків, вітамінів антиоксидантної групи, харчових волокон та мінеральних речовин (заліза, міді, цинку та інших). Використання клітковини зародків пшениці чи клітковини насіння гарбуза і пектин-зостерину додає харчових волокон.

Вибір цих інгредієнтів дозволяє збалансувати білково-жирову складову продукції відповідно до вимог раціонального харчування для людей у стані постійного стресу. Таким чином, формула м'ясо-субпродуктового паштету повністю відповідає принципам спеціального

харчування для таких людей. Вміст вітамінів та мінеральних речовин у порції розробленого паштету становить 14,1–37,1% від добової потреби, тоді як у традиційній продукції цей показник варіює від 0 до 15,8% від добової потреби. Схему взаємодії нутрієнтів у модельованих харчових композиціях паштетів наведено на рис. 2.

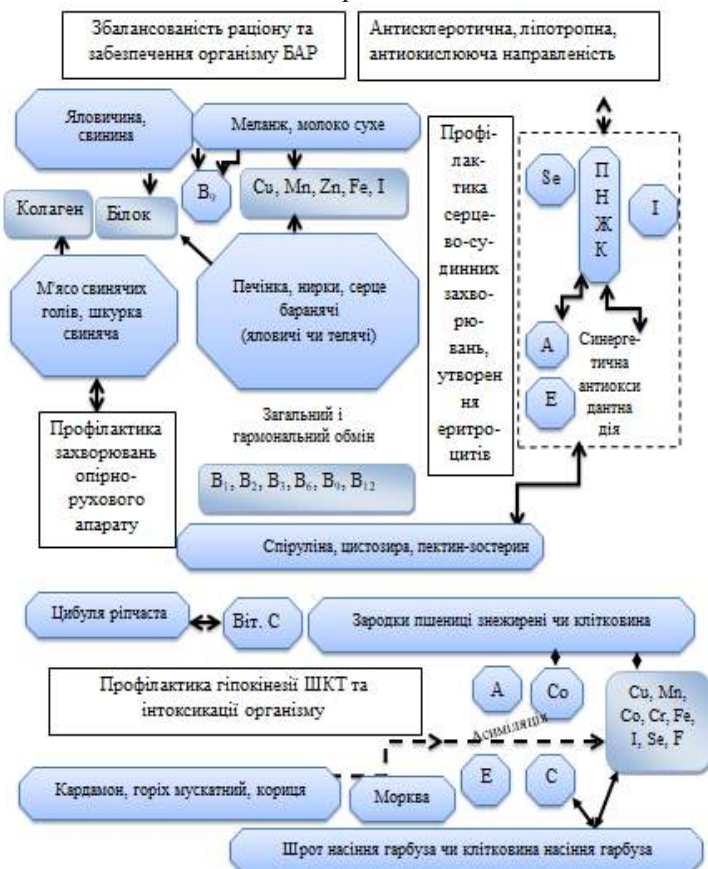


Рис. 2. Забезпечення взаємодії нутрієнтів у м'ясо-субпродуктовому паштеті для спеціальних потреб людей в умовах постійного стресу

Висновки. У роботі наведено дані щодо вивчення механізмів хронічного стресу медиками, фізіологами і нутриціологами, які дають можливість зробити висновків щодо впливу окремих нутрієнтів, які підвищують резистентність організму до стресу.

Показано моделювання харчової композиції спеціального призначення для людей в умовах постійного стресу на прикладі м'ясо-субпродуктового паштету спеціального призначення із врахуванням забезпечення потреб середньостатистичної людини поживними речовинами в умовах постійного стресу. Аналітичні дослідження дозволяють дійти висновку про позитивний вплив застосування в харчових продуктах природних геропротекторів, зокрема дієтичних добавок рослинного походження з місцевої сировини, що виробляються НПО «Житомирбіопродукт».

Список джерел інформації / References

1. Конституція України. – Київ : Офіційне видання, 2006. – 126 с.
Konstituciya Ukrayini. – Kyiv : Oficijne vidannya, 2006. – 126 s.
2. Зайко М.Н. Патолофізіологія: підручник / М.Н. Зайко, Ю.В. Биць, М.В. Кришталь та ін. – 6-те вид., переробл. і допов. – К. : ВСВ «Медицина», 2017. – 736 с.
Zajko M.N. Patofiziologiya: pidruchnik / M.N.Zajko, Yu.V.Bic, M.V.Krishtal ta in. – 6-e vid., pererobl. I dopov. – K. : VSV «Medicina», 2017. – 736 s.
3. Калувєв А.В. Проблємы изучєния стрєссового повєдєния. / Калувєв А.В. – К.: Наука, 1998. – 133 с.
Kaluev A.V. Problemy izucheniya stressovogo povedeniya. / Kaluev A.V. – K.: Nauka, 1998. – 133 s.
4. Павлов А.С. Физиологические механизмы гомеостатического обеспечения человека при стрессе. / А. С. Павлов // Физиология человека. – №1. – 2001. – С. 65–74.
Pavlov A.S. Fiziologicheskie mehanizmy gomeostatcheskogo obespecheniya cheloveka pri stresse. / A. S. Pavlov // Fiziologiya cheloveka. – №1. – 2001. – S. 65–74.
5. Basic & Clinical Endocrinology. Seventh edition. Edited by Francis S. Greenspan, David G. Gardner. – Mc Graw – Hill Companies, USA, 2004. – 976p.
6. Lukaski H.C. Magnesium, zinc, and chromium nutriture and physical activity. / H.C. Lukaski // Am. J. Clin. Nutr. – 2000. – Vol.72, Suppl. 2. – P. 585S-593S.
7. Scheiber I.F. Zinc prevents the copper-induced damage of cultured astrocytes. / I.F. Scheiber, M.M. Schmidt, R. Dringen // Neurochem. Int. – 2010. – Vol. 57, № 3. – P. 314-322.

Свідло Карина Володимирівна, д-р техн. наук, проф., професор кафедри туризму і готельного господарства ХНУМГ ім. О.М. Бекєтова, karinasvidlo@gmail.com.

Svidlo Karyna, Doctor of technical science, Professor, Department of tourism and hotel business of Kharkiv National University of Urban Economy named O. M. Beketova, karinasvidlo@gmail.com.

Карпенко Людмила Костянтинівна, канд. техн. наук, доц., доцент кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв ДБТУ, KarpenkoLK23@gmail.com.

Karpenko Liudmyla, PhD in techn. sciences, associate prof., department of equipment and engineering of processing and food industries State Biotechnological University, KarpenkoLK23@gmail.com.

Богомолів Олексій Васильович, д-р техн. наук, професор кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, Державний біотехнологічний університет, ojpxv@ukr.net.

Bogomolov Oleksiy, Doctor of Technical Sciences, Professor Department of Equipment and Engineering of Processing and Food Production State Biotechnological University, bogomolov.ph@gmail.com.

Піддубна Лідія Валеріївна, канд. філос. наук, доц., доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, lidapoddubma@gmail.com.

Piddubna Lidiya, PhD in phil. sciences, associate prof., Department of Computer Sciences and Information Technologies of Kharkiv National University of Urban Economy named O.M. Beketova, lidapoddubma@gmail.com.

DOI 10.5281/zenodo.14673397