

УДК 613.292:664.48

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-4>

## РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БІОЛОГІЧНО АКТИВНОЇ ДОБАВКИ ДО ЇЖІ З ПРИРОДНИХ КОМПОНЕНТІВ

**В. Г. ЄФІМОВА**, кандидат технічних наук, доцент  
(Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)

**Анотація.** У статті наведено результати досліджень з розробки рецептури та технології отримання біологічно активної добавки до їжі з потенційною адаптогенною, антиоксидантною, гепатопротекторною активністю. В якості вихідної сировини було використано природні мінерально-органічні субстрату (муміє) та рослинна сировина як джерело природних біологічно активних речовин. Актуальність дослідження обумовлена необхідністю більш ефективного використання природних біологічно активних сполук, а також розширення асортименту вітчизняних біологічно активних добавок з натуральними компонентами та заміщення імпорту. У роботі було використано стандартні методи досліджень. На підставі літературних даних та результатів проведених досліджень вибрано перспективну сировину, що містить біологічно активні речовини. Оцінено безпеку та потенційні властивості. Експериментально визначено вміст біологічно активних речовин у сировині та в дослідному зразком біологічно активної добавки. Проведено перевірку на сумісність при змішуванні. Науково обґрунтовано п'ять рецептур з різною комбінацією природних компонентів у складі. Вивчено фізико-хімічні та технологічні властивості суміші сухих екстрактів, що визначають вибір технології та якість готового продукту. Описано технологію отримання капсульованої форми біологічно активної добавки на основі сухих екстрактів лікарських рослин та муміє. Перевага технології полягає у використанні природних компонентів, дозволених до застосування, та спеціальних способах обробки, що максимально зберігають

біологічно активні речовини. Використано метод вологоактивізованої грануляції. У якості зволожуючого агента було використано етиловий спирт у концентрації 20%. Як допоміжні речовини для отримання грануляту використовували лактозу і AEROSIL® 200 Pharma (Evonik Industries, Німеччина). На підставі отриманих результатів було розроблено склад капсул з дозуванням 700 мг. Розроблена біологічна добавка може вироблятися на підприємствах харчової та фармацевтичної промисловості.

**Ключові слова:** біологічно активна добавка, біологічно активні речовини, муміє, гранулят, капсульована форма.

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Неповноцінне харчування визначається спеціалістами як одна з основних причин захворюваності. Відхилення від збалансованого харчування веде до різних порушень у роботі

систем організму та зниження його захисних властивостей. Оптимальним способом вирішення цієї проблеми є використання біологічно активних добавок (БАД) до їжі.

Використання з лікувальною метою рослин, муміє та інших природних продуктів давно відомі у різних народів. Незважаючи на сучасні досягнення хімії та технології, натуральні препарати також популярні і актуальні.

Як джерела дефіцитних компонентів можуть використовуватися харчові та лікарські рослини, продукти бджільництва, природні мінерально-органічні субстрати та ін.

Використання природних джерел біологічно активних речовин виправдано з наукового та економічного погляду, оскільки вміст у них біологічно активних речовин значно вище, ніж у традиційних харчових продуктів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Отримання біологічно активних речовин

з доступної природної сировини є гідною альтернативою штучно створених препаратів, які постійно дорожчають [1–3]. Основними перевагами натуральних препаратів є відносно мала токсичність, добра переносимість, можливість тривалого використання без небезпеки виникнення серйозних ускладнень, роблять перспективними вивчення та розробку на їх основі біологічно активних добавок для підтримки та відновлення здоров'я, а також для профілактики та лікування багатьох серйозних захворювань [4, 5]. У вигляді біологічно активних добавок, як чисті препарати, так і всілякі їх комбінації, рослинні адаптогени увійшли до медичної практики багатьох країн [6].

**Формування цілей статті.** Метою роботи є розробка рецептури та технології отримання БАД із заданими характеристиками з використанням рослинної сировини та мінерально-органічного субстрату (муміє). Діапазон застосування БАД підтверджує обґрунтованість та необхідність їх застосування для корекції, профілактики та лікування [4–6]. У зв'язку з цим дослідження та розробка нових БАД з використанням мінерально-органічного субстрату (муміє) та лікарських рослин мають гарну перспективу.

**Вклад основного матеріалу досліджень.**

Наукове обґрунтування використання компонентів у складі БАД як джерела біологічно активних речовин базується на розрахункових даних, що отримані за орієнтовним їх надходженням з добовим раціоном. Підбір компонентів БАД виконано з урахуванням даних літературних джерел про хімічний склад та фармакологічну дію на організм людини, що містяться в них біологічно активні речовини.

Було вивчено Муміє виробництва Екосвіт Ойл та наступні лікарські рослини:

- солодка або лакричне коріння (*Glycyrrhiza glabra* L.) застосовується як протизапальний, антисептичний та спазмолітичний засіб. Очищає легені при всіляких бронхітах та пневмонії, виявляє імунорегулюючу та відхаркуючу дію. Може застосовуватись як легкий антидепресант;

- елеутерокок колючий (*Eleutherococcus senticosus* (Rupr. ex Maxim) Maxim) регулює метаболізм, підвищує стресостійкість, увагу та адаптогенні властивості організму, фізичну та розумову працездатність, нормалізує артеріальний тиск, рівень цукру та гемоглобін в крові;

- розторопша плямиста (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.). Визнаний гепатопротектор. Позитивно впливає на кров та імунну систему, знижує рівень цукру, холестерину та кількість ліпопротеїдів високої щільності у кровотоку, збільшує відтворення Т-лімфоцитів;

- женьшень справжній (корінь) (*Panax ginseng* С.А.Меу.) має тонізуючу та знеболювальну дію. Лікує слабкості та нездужання, спричинені перетомою, тяжкою фізичною працею. Препарати женьшеню зміцнюють легені та шлунок, покращують стан судин;

- родіола рожева (*Rhodiola rosea* L.) покращує роботу серця, сприяє виділенню жовчі. Містить органічні та неорганічні активні речовини, основне з яких глікозид салідрозид, що забезпечує імунорегулюючу, стимулюючу та антибактеріальну дію;

- мумією очищене (*Depuratus mumijo*) – природний біостимулятор. Сприяє регенерації пошкоджених тканин, має імунотонікуючу, антисептичну, протизапальну активність. Застосовується

при опіках та травмах, виразковій хворобі, захворюваннях органів дихання, при імунodefіцитних станах тощо.

У дослідженні використовувалися лікарські рослини у вигляді сухих екстрактів, тому що вони мають високий вміст біологічно активних речовин та малий об'єм. Проведені дослідження дозволяють оцінювати розроблену рецептуру БАД з погляду забезпечення надходження біологічно активних речовин на рівнях, які можна порівняти з рекомендованими адекватними рівнями добового споживання згідно з єдиними санітарно-епідеміологічними та гігієнічними вимогами до продукції.

Вміст екстрактів у рецептурі БАД можна варіювати в межах допустимих значень вмісту біологічно активних речовин у готовому продукті. Для цього було розраховано межі варіювання введення рослинних екстрактів за значеннями адекватного рівня споживання конкретних біологічно активних речовин та їх фактичного вмісту в екстрактах. Результати розрахунку на разову дозу (700 мг) наведені у Таблиці 1.

Використовуючи дані таблиці 1, було розроблено п'ять рецептур з різними комбінаціями відсоткового співвідношення рослинних екстрактів та муміє (200 мг) у складі БАД. Три компоненти рецептури мають найбільше відсотковий вміст: родіола, солодка, муміє. Елеутерокок, розторопша та женьшень містяться у менших кількостях. Таблиця 2.

Визначення вмісту біологічно активних речовин у дослідних зразках БАД: вміст гідроксикоричних кислот (кафтарової, цикорової, кавової) в екстракті ехінацеї; гліциризинової кислоти в екстракті солодки; екдістена в екстракті левзеї; салідрозиду та розавіна в екстракті родіоли; елеутерозидів (В та Е) в екстракті елеутерококу; флаволігнанів (ізосиликрістин, силикрістин, силідіанін, силібін А, силібін В, ізосилібін А, ізосилібін Б) в екстракті розторопші; гінсенозидів (панаксозид Rg1, панаксозид Re, панаксозид Rb1, панаксозид Rc, панаксозид Rb2, панаксозид Rd) екстракт женьшеню – методами високоефективної рідинної хроматографії.

Після проведених досліджень було вирішено, що у технологічних дослідженнях необхідно використовувати рецептуру № 5, яка представлена

Таблиця 1

**Межі варіювання вмісту екстрактів у рецептурах БАД з урахуванням адекватного рівня споживання біологічно активних речовин на один прийом (700 мг), мг**

№	Екстракт (у перерахунку на діючу речовину)	Адекватний рівень споживання (АРС)	Межа варіювання біологічно-активних речовин, 10–50% від (АРС)	Границя вводу екстракту
1	Солодка	10	1–5	125–625
2	Елеутерокок	1	0,1 – 0,5	4–20
3	Расторопша	30	3–5	7–25
4	Женьшень	5	0,5–2,5	8–40
5	Родіола	3	до 3	до 250

у таблиці 3 із зазначенням вмісту компонентів на 100 г продукту та в одній капсулі (700 мг).

У таблиці 3 представлено вміст біологічно активних речовин в 1 капсулі порівняно з адекватним рівнем добового споживання та разової терапевтичної дозою.

Вміст біологічноактивних речовин в розробленій БАД знаходиться у проміжку від 10% до 50%.

У складі добової порції БАД фармакологічно активних сполук лікарської рослини має бути не більше 50–60% від разової терапевтичної дози при використанні даної рослини як лікарського засобу. При цьому нижня межа вмісту цих сполук у БАД не має бути менше 10% від разової терапевтичної дози. Такий підхід забезпечує присутність у БАД важливих для життєдіяльності організму сполук та забезпечить безпеку за критерієм утримання специфічних фармакологічно активних компонентів. Цей показник є найважливішим щодо кількості кожної біологічно-активної речовини у складі БАД. Характеристики БАД, що було розроблено представлено у Таблиці 4.

При розробці капсульованої форми БАД на основі сухих екстрактів їх технологічні та фізико-хімічні характеристики визначають вибір технології та якість готового продукту. Технологічні

характеристики суміші незадовільні, тому для капсулювання необхідно попередньо провести гранулювання суміші з використанням ефективних допоміжних речовин, що покращують сипкість та знижують гігроскопічність.

Грануляти було одержано методом вологоактивізованого гранулювання. Методом водної грануляції було вивчено водні розчини етилового спирту в концентраціях: 5, 10, 20 та 30%. Критеріями вибору гранулюючого агента була здатність до змочування гранульованої суміші, зовнішній вигляд отриманих гранулятів та їх фракційний склад. Кількість допоміжної рідини варіювалася до отримання однорідної маси, що зберігає властивості сипкості. У якості допоміжних речовин для отримання грануляту досліджували лактозу, крохмаль та аеросил. Розроблені склади для грануляції представлені у таблиці 5.

Гранули отримували на універсальному настільному грануляційному змішувачі зі змінними робочими резервуарами Glatt TMG (Німеччина) при наступних режимах: швидкість ротора 500 об/хв, швидкість подрібнювача 300–3000 об/хв, час гранулювання 20 хвилин. Отримані гранули калібрували через сито з осередками 1,25 мм на установці для ситового аналізу Erweka.

Таблиця 2

Рецептури, що були досліджені

Компоненти	Номер рецептури, %				
	1	2	3	4	5
Мумійо	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6
Солодка	29	30,3	35,7	44,6	28,6
Елеутеракок	1,34	1,4	1,4	1,4	1,4
Расторопша	2,5	2,0	4,0	3,0	2,9
Женьшень	2,9	2,3	2,9	2,9	2,9
Родіола	35,7	35,7	27,4	19,5	35,6

Таблиця 3

Вміст компонентів у рецептурі № 5

№	Компонент	Вміст у готовому БАД, г/100	Вміст у 1 капсулі 700 мг
1	Солодка	28,6	200
2	Елеутеракок	1,4	10
3	Расторопша	2,9	20
4	Женьшень	2,9	20
5	Родіола	35,6	250
6	Мумійо	28,6	700

Таблиця 4

Характеристика БАД, що було розроблено

№	Компонент (екстракт), в перерахунку	Маса біологічно активних речовин, мг	Адекватний рівень споживання	
			Норм, мг	В БАД, % від норми
1	Солодка (глицирризінова кислота)	1,6	10	16
2	Елеутеракок (елеутерозиди)	0,26	1	26
3	Расторопша (флаволигнани)	8,5	30	28,3
4	Женьшень (гінсенозиди)	1,22	–	24,5
5	Родіола (салідрозиди)	3	50	50
6	Мумійо (гумінові кислоти)	6		12

Таблиця 5  
Розроблені склади сумішей для грануляції

№	Склад суміші для грануляції	Вміст, %		
		1	2	3
1	Суміш	96	96	96
2	Лактоза	2	3	
3	Аеросил		1	1
4	Крохмаль	2	–	3

Технологічні характеристики отриманих гранулятів за такими показниками, як зовнішній вигляд, сипкість, вміст цільової фракції, показали, що кращою сипкістю та задовільним розміром гранул є склад № 2.

Отже надалі було проведено дослідження складу № 2. Результати представлені у Таблиці 6.

Таблиця 6  
Технологічні характеристики складу № 2

Показник	Результат
Вміст пилової фракції (частинки, що проходять крізь сито 10 мкм), %	3,4
Сипкість, г/с	8,4
Вологість, %	3,2
Вільна насипна густина, г/см <sup>3</sup>	0,53

Результати досліджень свідчать, що гранулят, отриманий методом вологоактивізованої грануляції з допоміжними речовинами лактоза та аеросил, має задовільні технологічні характеристики

та придатний для капсулювання. В якості зволожуючого агента використовували 20% водний розчин етилового спирту  $5\pm 0,5\%$  від маси сухого гранульованого порошку, який видаляється при висушуванні.

Після проведених досліджень було запропоновано технологічну схему одержання капсул БАД, яка складається з наступних стадій:

- санітарна підготовка приміщення;
- підготовка сировини;
- одержання маси для капсулювання;
- наповнення капсул;
- фасування та упаковка.

**Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень.** В результаті проведених досліджень визначено склад БАД, в яку входять в певних відсотках муміє, солодка, елеутерокок, расьоропша, женьшень, радіола. Проведено аналіз вмісту біологічно-активних речовин у сировині та в готовій суміші, проведена перевірка на сумісність під час змішування. Розроблено рецептури та технологія отримання БАД у вигляді твердих желатинових капсул, наповнюваних гранулятом, що отриманий методом вологоактивізованої грануляції з допоміжними речовинами лактоза та аеросил, має задовільні технологічні характеристики та придатний для капсулювання. В якості зволожуючого агента використовували 20% водний розчин етилового спирту  $5\pm 0,5\%$  від маси сухого гранульованого порошку, який видаляється при висушуванні.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Johanna T. Dwyer, Paul M. Coates, Michael J. Smith Dietary Supplements: Regulatory Challenges and Research Resources. 2018. *Nutrients*. Vol. 10 (1). P. 73–85.
2. Bogan-Brown K., Yasmeen N., Yusrah I. Synbiotic Supplementation Improves Response to Iron Supplementation in Female Athletes during Training. 2022. *Journal of dietary supplements*. Vol. 19. P. 366–380.
3. Marleen A. The balance between food and dietary supplements in the general population. 2019. *Proceedings of The Nutrition Society*. Vol. 1. P. 1–13.
4. Valavanidis A. Dietary Supplements: Beneficial to Human Health of Just Peace of Mind? A Critical Review on the Issue of Benefit/Risk of Dietary Supplements. 2016. *Pharmakeftiki*. Vol. 28(2). P. 37–56.
5. Machado-Alba J. Vitamin, micronutrients and supplement prescribing patterns in a group of ambulatory colombian patients. 2020. *Revista Médicas UIS*. P. 456–476.
6. Abdel-Salam D. Epidemiological Aspects of Dietary Supplement use among Saudi Medical Students: A Cross-sectional Study. 2020. *Open Publ Health J*. Vol. 5. P. 46–65.

## REFERENCES

1. Johanna T. Dwyer, Paul M. Coates, Michael J. (2018) [Smith Dietary Supplements] Regulatory Challenges and Research Resources. 10. 73–85 [in English].
2. Bogan-Brown K., Yasmeen N., Yusrah I. (2022) [Synbiotic Supplementation Improves Response to Iron Supplementation in Female Athletes during Training]. *Journal of dietary supplements*. 19. 366–380 [in English].
3. Marleen A. (2019). [The balance between food and dietary supplements in the general population]. *Proceedings of The Nutrition Society*. 1. 1–13 [in English].
4. Valavanidis A. (2016). [Dietary Supplements: Beneficial to Human Health of Just Peace of Mind? A Critical Review on the Issue of Benefit/Risk of Dietary Supplements]. *Pharmakeftiki*. 2. 37–56 [in English].
5. Machado-Alba J. (2020). [Vitamin, micronutrients and supplement prescribing patterns in a group of ambulatory colombian patients]. *Revista Médicas UIS*. 3. 456–476 [in English].
6. Abdel-Salam D. (2020). [Epidemiological Aspects of Dietary Supplement use among Saudi Medical Students: A Cross-sectional Study]. *Open Publ Health J*. 5. 46–65.

*V. Yefimova, PhD, Associate Professor (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute").* **Development and technology of the production of biologically active food supplements from natural components.**

**Abstract.** The article presents the results of research on the development of recipes and technology for obtaining biologically active food additives with potential adaptogenic, antioxidant, hepatoprotective activity. Natural mineral-organic substrates (mummies) and plant raw materials as a source of natural biologically active substances were used as raw materials. The urgency of the study is due to the need for more efficient use of natural biologically active compounds, as well as expanding the range of domestic biologically active additives with natural ingredients and import substitution. Standard research methods were used in the work. On the basis of literature data and research results, promising raw materials containing biologically active substances were selected. Safety and potential properties have been assessed. The content of biologically active substances in raw materials and in the experimental sample of biologically active additives was experimentally determined. Compatibility test was performed. Five recipes with different combinations of natural components in the composition are scientifically substantiated. Physicochemical and technological properties of the mixture of dry extracts, which determine the choice of technology and quality of the finished product, have been studied. The technology of obtaining an encapsulated form of biologically active additive based on dry extracts of medicinal plants and mummies is described. The advantage of the technology is the use of natural components approved for use, and special processing methods that preserve the maximum

Biologically active substances. The method of moisture-activated granulation is used. Ethyl alcohol at a concentration of 20% was used as a moisturizing agent. Lactose and AEROSIL® 200 Pharma (Evonik Industries, Germany) were used as excipients to obtain the granulate. Based on the obtained results, the composition of capsules with a dosage of 700 mg was developed. The developed biological additive can be produced in the food and pharmaceutical industries.

**Key words:** biologically active additive, biologically active substances, mummy, granulate, encapsulated form.