

## ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ БДЖОЛИНОГО ОБНІЖЖЯ В ОЗДОРОВЧИХ ПРОДУКТАХ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОМУ ХАРЧУВАННІ

**Діна ЛІСОГУРСЬКА**, кандидат наук, Поліський національний університет, Україна,  
<https://orcid.org/0000-0002-2559-6520>, [lisogurskadina@gmail.com](mailto:lisogurskadina@gmail.com)

**Ян БРІНДЗА**, PhD, Словацький сільськогосподарський університет, Словаччина,  
<https://orcid.org/0000-0001-8388-8233>

**Ольга ЛІСОГУРСЬКА**, кандидат наук, Поліський національний університет, Україна,  
<https://orcid.org/0000-0002-3553-9351>

Бджолине обніжжя є одним із найцінніших біологічних ресурсів природного походження, що поєднує високу поживну, біологічну та функціональну цінність. У сучасних умовах зростання інтересу до здорового способу життя, профілактичної медицини та функціонального харчування бджолине обніжжя дедалі частіше розглядають не лише як традиційний продукт бджільництва, а як перспективну сировину для створення оздоровчих продуктів і нутрицевтиків. Його унікальність зумовлена його багатим і збалансованим хімічним складом. Він містить повноцінні білки з широким спектром незамінних амінокислот, вуглеводи, ліпіди, ферменти, вітаміни групи В, аскорбінову кислоту, каротиноїди, токофероли, макро- і мікроелементи, а також численні біологічно активні сполуки, зокрема флавоноїди та фенольні кислоти. Завдяки цьому бджолиний пилок проявляє антиоксидантні, імуномодулювальні, адаптогенні та метаболічно регулювальні властивості, що робить його перспективним інгредієнтом функціонального харчування.

Разом із тим, ефективне використання біологічних ресурсів бджолиного обніжжя безпосередньо залежить від технологічних аспектів його заготівлі, обробки та зберігання. Свіжозібраний пилок характеризується високою вологістю та біологічною активністю, але водночас є чутливим до мікробіологічного псування. Ключовим етапом є правильне сушіння, яке має забезпечувати збереження термолабільних вітамінів, ферментів і антиоксидантів. Сучасні технології низькотемпературного сушіння, вакуумного або інфрачервоного зневоднення дозволяють мінімізувати втрати біологічно активних речовин і підвищити стабільність продукту.

Важливим технологічним завданням є також підвищення біодоступності поживних речовин бджолиного пилку. Оболонка пилкових зерен є досить стійкою до травних ферментів людини, що може обмежувати засвоєння цінних компонентів. У зв'язку з цим у технологіях функціонального харчування застосовують механічне подрібнення, ферментативну обробку, мікронізацію або поєднання пилку з пробіотичними культурами, що сприяє кращому вивільненню біоактивних сполук.

У складі оздоровчих продуктів бджолине обніжжя використовується у вигляді сухих сумішей, капсул, гранул, паст, а також як інгредієнт функціональних напоїв, йогуртів, батончиків і хлібобулочних виробів. Такі продукти орієнтовані на підтримку імунної системи, корекцію обміну речовин, підвищення фізичної та розумової працездатності, а також профілактику дефіцитних станів. Його застосування сприяє формуванню профілактичних раціонів, розробці нових формул для підтримки імунітету та профілактики метаболічних і серцево-судинних порушень. Біологічна цінність бджолиного пилку визначається високим вмістом антиоксидантів, полісахаридів та флавоноїдів. Це робить його перспективним компонентом у нутрицевтиці та фармацевтичних розробках, спрямованих на профілактику хронічних захворювань та підтримку здоров'я.

Використання бджолиного обніжжя як інгредієнта функціонального харчування починається із забезпечення якісної сировинної бази. Важливим є визначення безпечності та поживної цінності монофлорного продукту, що включає стандартизацію за вмістом білків, амінокислот, вітамінів та мікроелементів. Методи збору, сушіння та зберігання мають бути спрямовані на максимальне збереження біоактивних речовин. Технологічна обробка бджолиного обніжжя передбачає застосування низькотемпературного сушіння (+40...+42°C), яке дозволяє зберегти біологічну активність. Подрібнення та мікрокапсулювання підвищують біодоступність компонентів, а сучасні методи екстракції – ультразвукова, ферментативна чи супер критична CO<sub>2</sub>-екстракція – відкривають нові можливості для отримання концентрованих біологічно активних речовин.

У Європейському Союзі правове поле визначається Директивою 2014/63/EU, яка доповнює положення щодо продуктів бджільництва та встановлює вимоги до їх маркування й контролю якості. Україна, у рамках Угоди про асоціацію з ЄС, зобов'язалася гармонізувати своє законодавство із європейськими нормами, зокрема через Стратегію імплементації санітарних та фітосанітарних заходів, що передбачає створення еквівалентної системи контролю безпечності харчових продуктів.

Наукові огляди також підкреслюють необхідність врахування ризиків, пов'язаних із залишками пестицидів та мікробіологічними забрудненнями у бджолиному обніжжі, що потребує суворого дотримання стандартів HACCP та ISO при його використанні у функціональному харчуванні. Таким чином, нормативні акти формують основу для безпечної інтеграції бджолиного обніжжя у харчові продукти, забезпечуючи баланс між інноваційним використанням та захистом здоров'я споживачів.

Отже, поєднання науково обґрунтованих технологій обробки з контролем якості та безпечності дозволяє максимально реалізувати корисні властивості бджолиного обніжжя в сучасні стратегії збереження здоров'я людини.

## **TECHNOLOGICAL ASPECTS OF USING BEE POLLEN LOADS IN HEALTH PRODUCTS AND FUNCTIONAL NUTRITION**

**Dina LISOHURSKA**, PhD, Polissia National University, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-2559-6520>, [lisogurskadina@gmail.com](mailto:lisogurskadina@gmail.com)

**Jan BRINDZA**, PhD, Slovak University of Agriculture, Slovakia, <https://orcid.org/0000-0001-8388-8233>

**Olha LISOHURSKA**, PhD, Polissia National University, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-3553-9351>

Bee pollen is one of the most valuable biological resources of natural origin, combining high nutritional, biological, and functional value. In the modern context of growing interest in healthy lifestyles, preventive medicine, and functional nutrition, bee pollen is increasingly regarded not only as a traditional beekeeping product but also as a promising raw material for the development of health-promoting products and nutraceuticals. Its uniqueness is determined by its rich and balanced chemical composition. It contains complete proteins with a wide spectrum of essential amino acids, carbohydrates, lipids, enzymes, B-group vitamins, ascorbic acid, carotenoids, tocopherols, macro- and microelements, as well as numerous biologically active compounds, including flavonoids and phenolic acids. Thanks to this composition, bee pollen exhibits antioxidant, immunomodulatory, adaptogenic, and metabolic regulatory properties, making it a promising ingredient in functional nutrition.

At the same time, the effective use of the biological resources of bee pollen directly depends on the technological aspects of its collection, processing, and storage. Freshly harvested pollen is characterized by high moisture content and biological activity, but it is also highly susceptible to microbiological spoilage. A key stage is proper drying, which must ensure the preservation of thermolabile vitamins, enzymes, and antioxidants. Modern technologies of low-temperature drying, vacuum dehydration, or infrared drying make it possible to minimize the loss of biologically active substances and increase product stability.

Another important technological task is to improve the bioavailability of the nutrients contained in bee pollen. The outer shell of pollen grains is quite resistant to human digestive enzymes, which may limit the absorption of valuable components. Therefore, in functional food technologies, mechanical grinding, enzymatic treatment, micronization, or combining pollen with probiotic cultures are applied, which contribute to better release of bioactive compounds.

In health-promoting products, bee pollen loads are used in the form of dry mixes, capsules, granules, pastes, as well as an ingredient in functional beverages, yogurts, bars, and bakery products. Such products are aimed at supporting the immune system, regulating metabolism, enhancing

physical and mental performance, and preventing deficiency conditions. Their application contributes to the formation of preventive diets, the development of new formulations for immune support, and the prevention of metabolic and cardiovascular disorders. The biological value of bee pollen is determined by its high content of antioxidants, polysaccharides, and flavonoids, which makes it a promising component in nutraceuticals and pharmaceutical developments focused on the prevention of chronic diseases and the maintenance of health.

The use of bee pollen loads as an ingredient in functional nutrition begins with ensuring a high-quality raw material base. It is essential to determine the safety and nutritional value of monofloral products, including standardization by protein, amino acid, vitamin, and microelement content. Methods of collection, drying, and storage must be aimed at preserving bioactive compounds to the greatest extent possible. Technological processing of bee pollen involves the application of low-temperature drying (+40...+42 °C), which allows the preservation of biological activity. Grinding and microencapsulation increase the bioavailability of components, while modern extraction methods – ultrasonic, enzymatic, or supercritical CO<sub>2</sub> extraction – open new possibilities for obtaining concentrated biologically active substances.

In the European Union, the legal framework is defined by Directive 2014/63/EU, which supplements provisions regarding beekeeping products and establishes requirements for their labeling and quality control. Ukraine, within the framework of the Association Agreement with the EU, has committed to harmonizing its legislation with European norms, in particular through the Strategy for the Implementation of Sanitary and Phytosanitary Measures, which provides for the creation of an equivalent system of food safety control.

Scientific reviews also emphasize the need to consider risks associated with pesticide residues and microbiological contamination in bee pollen loads, which requires strict compliance with HACCP and ISO standards when used in functional nutrition. Thus, regulatory acts form the basis for the safe integration of bee pollen into food products, ensuring a balance between innovative applications and consumer health protection.

Therefore, the combination of scientifically grounded processing technologies with quality and safety control allows the beneficial properties of bee pollen to be fully realized in modern strategies for maintaining human health.

### **Acknowledgment**

Dina Lisohurska gratefully acknowledges the financial support of the International Visegrad Fund. The results presented in this paper were achieved during her research stay in Slovakia, funded by the scholarship programme (ID 52510347).