

17. Gülhan, A., Çoklar, H., Akbulut, M. Evaluation of the storage stability of crab apple (*Malus floribunda*) anthocyanins as a natural antioxidant colorant in Turkish delights // Food Science and Technology. – 2023. – Vol. 66. DOI: 10.1590/1678-4324-2023220947.

18. Могильний, М.П. Східні солодоші: технологія, рецептури, рекомендації. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 148 с.

Mogil'nij, M.P. Skhidni solodoshchi: tekhnologiya, recepturi, rekomendacii. – M.: DeLi print, 2002. – 148 s.

19. Ergun, R., Lietha, R., Hartel, R.W. Moisture and shelf life in sugar confections // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2010. – Vol. 50, Issue 2. – P. 162–192. DOI: 10.1080/10408390802248833

**Самохвалова Ольга Володимирівна**, канд. техн. наук, професор кафедри технології хлібопродуктів і кондитерських виробів Державного біотехнологічного університету, [sam55ov@gmail.com](mailto:sam55ov@gmail.com)

**Samokhvalova Olga**, PhD, professor, department of bakery and confectionery technology State Biotechnological University, [sam55ov@gmail.com](mailto:sam55ov@gmail.com)

**Касабова Катерина Рубенівна**, канд. техн. наук, доцент кафедри технології хлібопродуктів і кондитерських виробів Державного біотехнологічного університету, [kas\\_kat@ukr.net](mailto:kas_kat@ukr.net)

**Kasabova Kateryna**, PhD, assistant professor, department of bakery and confectionery technology State Biotechnological University, [kas\\_kat@ukr.net](mailto:kas_kat@ukr.net)

**Бабаєв Сергій Олександрович**, аспірант кафедри технології хлібопродуктів і кондитерських виробів Державного біотехнологічного університету, [babaev173@gmail.com](mailto:babaev173@gmail.com)

**Babaiev Serhii**, graduate student, department of bakery and confectionery technology State Biotechnological University, [babaev173@gmail.com](mailto:babaev173@gmail.com)

**DOI 10.5281/zenodo.14671667**

УДК 633.2/.3:636.085

## ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА СТІЙКОГО РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА КОРМІВ

**Т.В. Гавриш, Н.О. Боровікова, К.Р. Касабова, І.М. Фоміна**

*Проведено аналіз виробництва органічного корму для худоби з акцентом на зростаючому попиту на екологічно чисту продукцію. Підкреслюється важливість натуральних компонентів кормів, які знижують ризик захворювань та підвищують продуктивність тварин.*

*Огляд міжнародного досвіду в біоінженерних технологіях показує, як пробіотики і ферменти покращують здоров'я худоби без синтетичних добавок. Стаття також окреслює перспективи розвитку органічного тваринництва в Україні, відзначаючи важливість упровадження інновацій для*

покращення якості кормів і здоров'я тварин, що сприяє підвищенню стандартів органічного виробництва.

**Ключові слова:** органічні корми, екологічна продукція, пробіотики, ферменти, тваринництво, здоров'я худоби.

## **INNOVATIVE APPROACHES TO INCREASE THE EFFICIENCY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF FEED PRODUCTION**

**T. Havrysh, N. Borovikova, K. Kasabova, I. Fomina**

*The article examines the importance of organic feed production for livestock in the context of growing demand for environmentally friendly products. It emphasizes that consumers prefer products without synthetic additives, which makes organic feed important for livestock. The authors note that natural feed components reduce the risk of diseases, increase animal productivity and reduce dependence on antibiotics.*

*The article also analyzes international experience in the creation of bioengineering technologies for the production of probiotics and enzymes that improve livestock health without the use of synthetic substances. Research focuses on the biological aspects of organic feeds, their ability to improve digestion, increase animal immunity and reduce the negative effects of pathogenic microorganisms. Particular attention is paid to the classification of organic feeds and their functionality.*

*The article highlights the prospects for the development of organic animal husbandry in Ukraine, where the production of organic feed is growing thanks to the use of local resources and traditional fermentation technologies. It calls for the introduction of new technologies and innovative solutions to improve the quality of feed and animal health, contributing to the general increase in standards of organic production.*

**Keywords:** organic fodder, ecological products, probiotics, enzymes, animal husbandry, livestock health.

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Виробництво органічного корму для худоби набуває особливої актуальності в умовах зростаючого попиту на екологічно чисту продукцію. Споживачі все більше надають перевагу харчовим продуктам, виробленим без використання синтетичних добавок, що підвищує значення органічних кормів у тваринництві.

Завдяки природним компонентам та відсутності штучних добавок знижується ризик хвороб, що підвищує загальну продуктивність тваринницьких господарств. Відмова від антибіотиків з використанням натуральних добавок, таких як пробіотики, дозволяє боротися зі стійкістю мікроорганізмів до антибіотиків.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Огляд досвіду іноземних науковців свідчить про значний внесок у виробництво

органічних кормів для худоби. Вони активно розробляють біоінженерні технології для створення кормових добавок, таких як пробіотики та ферменти, що сприяють поліпшенню здоров'я худоби та підвищенню продуктивності без використання синтетичних речовин. Такі добавки дозволяють ефективно знизити залежність від антибіотиків та підвищити екологічну безпеку продукції, що відповідає сучасним запитам на органічну продукцію [1, 2].

Органічний корм – це інноваційний продукт для годівлі худоби, розроблений за допомогою біоінженерних технологій, таких як ферментативна, білкова та генна інженерія. Цей тип корму має високу поживну цінність та добру смакову привабливість, що дозволяє підвищити ефективність його використання, замінити антибіотики, поліпшити здоров'я худоби і птиці, а також покращити якість продукції тваринництва і сприяти покращенню умов розмноження [3, 4].

Дослідження органічних кормів почалися ще в 1980-х роках, але справжнього розвитку вони досягли у 1990-х. В останні десятиліття досягнуто значного прогресу в дослідженнях біологічно активних кормових добавок, особливо в фізіологічних та біохімічних аспектах. Біологічні корми швидко здобули популярність як в наукових дослідженнях, так і в практичному використанні [3,5].

**Мета статті** – дослідження важливості органічних кормів для худоби у контексті зростаючого попиту на екологічно чисту продукцію з акцентом на перспективах розвитку органічного тваринництва в Україні підкреслюючи необхідність впровадження нових технологій та інновацій для підвищення якості кормів та загальних стандартів виробництва.

**Вклад основного матеріалу дослідження.** Класифікація органічних кормів є важливим аспектом для забезпечення ефективного та здорового годування тварин. Вона включає чотири основні категорії, які детально представлені в таблиці 1.

Ці категорії охоплюють різні типи кормів, які використовуються в органічному тваринництві й відображають різноманітність підходів до їх виробництва та використання.

Таблиця 1

**Класифікація органічних кормів**

Основні категорії	Підкатегорії
1. Ферментовані корми	- аеробна ферментація
	- анаеробна ферментація
	- факультативна анаеробна ферментація
	- ферментація з одним штамом
	- ферментація з декількома штамми
	- ферментація з бактеріальними ферментами
	- комбінована ферментація
2. Ферментативні гідролізати кормів	- гідролізація білків
	- гідролізація вуглеводів
3. Бактеріальні ферментні синергетичні корми	- продукти спільного ферментування
4. Біологічні кормові добавки	- пробіотики
	- пребіотики
	- ферментні добавки
	- вітаміни
	- амінокислоти
	- натуральні екстракти
	- олігопептиди

Ферментовані корми можна класифікувати за типом ферментації (аеробна, анаеробна, факультативна анаеробна) і кількістю штамів (ферментація одним або декількома штамми). Основна мета ферментованих кормів – покращення якості корму через ферментацію білків та інших компонентів корму [3].

Ферментативні гідролізати кормів широко використовується у тваринництві та птицеводстві. Завдяки оптимізації умов ферментації покращується перетравлюваність корму, що призводить до підвищення продуктивності худоби та зниження витрат [6].

Органічні корми діють завдяки складним біохімічним процесам. Вони сприяють розщепленню клітковини на прості молекули, такі як моносахариди, дисахариди та амінокислоти, які легше засвоюються організмом худоби [7]. Крім того, ці корми містять ферменти та

невідомі фактори росту, які підвищують опірність худоби до хвороб та стимулюють їх розвиток [8, 9].

У процесі біологічної обробки корму також утворюються корисні метаболіти, такі як органічні кислоти, спирти, вітаміни та мікроелементи, які підвищують поживну цінність корму [10].

Пробіотики є важливим компонентом органічних кормів, які допомагають підтримувати природний баланс мікроорганізмів у кишковому, що сприяє покращенню здоров'я худоби. Наприклад, *Saccharomyces cerevisiae boulardii* (SCB) сприяє зменшенню діареї та покращенню росту свиней і бройлерів [12, 13]. Однак результати досліджень SCB щодо здоров'я молодих телят були неоднозначними [14]. Проте деякі дослідження вказують на можливий протівірусний ефект SCB, що може покращити продуктивність худоби.

Біологічні корми мають значний потенціал для подальшого розвитку в контексті екологічно стійкого тваринництва. Важливим напрямом є розвиток нових методів ферментації нетрадиційної сировини для отримання високоякісних кормів з меншою вартістю [3].

Закордонні вчені активно досліджують і розробляють біологічні кормові добавки з метою підвищення ефективності використання корму, поліпшення здоров'я худоби та підвищення продуктивності. Одним із таких напрямків є розробка мікробних кормових добавок, ферментних препаратів та олігосахаридів, що покращують травлення і засвоюваність корму худобою [15].

Органічні корми сприяють поліпшенню смакових властивостей, зменшенню антипоживних факторів, оптимізації використання поживних речовин, а також підвищують ефективність використання сільськогосподарських побічних продуктів. Крім того, такі корми знижують залежність від антибіотиків та фармацевтичних добавок, що є важливим кроком для покращення продуктивності тваринництва.

Після ферментації корму кількість корисних мікроорганізмів значно збільшується, що позитивно впливає на мікрофлору кишечника худоби. Наприклад, молочнокислі бактерії знижують рівень рН у кишковому, виробляючи молочну та оцтову кислоти, що стимулює ріст ворсинок та покращує всмоктування поживних речовин. Це також допомагає обмежити розмноження патогенних бактерій.

Дослідження показують, що пробіотики й інші метаболічно активні речовини у ферментованих кормах можуть стимулювати розвиток імунних органів, активувати клітинний і гуморальний імунітет, підвищувати рівень імуноглобулінів у крові худоби і зміцнювати загальну стійкість до захворювань [16, 17]. Закордонні

дослідження підтверджують ефективність пробіотиків як імунomodляторів, що покращують імунну функцію.

Ферментація кормів дозволяє отримати ненасичені жирні кислоти та ароматичні сполуки, які покращують смакові якості корму, що підвищує споживання корму худобою. Крім того, ферментовані корми виробляють різноманітні ферменти, вітаміни, амінокислоти та фактори росту, що сприяють оптимальному розвитку худоби. Біоферментований корм також створює мікробний бар'єр у кишковоки, що запобігає абсорбції шкідливих речовин і покращує загальний стан здоров'я худоби.

До ферментованих препаратів належать певні штами мікроорганізмів, які здатні продукувати ферменти для ефективного розщеплення складних органічних речовин у кормах. Вони сприяють перетворенню нерозчинних вуглеводів, білків і жирів у легко засвоювані сполуки, що підвищує доступність поживних речовин. Штами дріжджів, молочнокислих бактерій та бацилів активно використовуються для виробництва таких ферментів, як амілаза, протеаза, целюлаза та інші, що поліпшує метаболізм худоби і сприяє її здоровому росту [18].

Дріжджі є основними мікроорганізмами в кормовиробництві завдяки високій швидкості розмноження та багатому поживному складу. Вони збагачують корми білками, амінокислотами, вітамінами групи В. *Saccharomyces cerevisiae* застосовують у кормах для великої рогатої худоби та птиці, що допомагає покращити засвоєння поживних речовин [18].

Молочнокислі бактерії широко використовуються як пробіотики в кормових добавках. Вони підвищують смакові властивості корму, стимулюють вироблення травних ферментів і покращують мікрофлору кишковоки.

Плісняві гриби є важливими джерелами ферментів, таких як протеаза, целюлаза і амілаза, але також можуть продукувати токсини, що є викликом у контролі якості кормів.

Штами *Bacillus*, зокрема *Bacillus subtilis*, використовуються для підвищення розкладу складних компонентів корму, що допомагає поліпшити здоров'я кишкової флори та підвищити продуктивність худоби.

Ферментні добавки відіграють ключову роль у поліпшенні засвоюваності кормів. Вони дозволяють ефективно розщеплювати складні поживні речовини, такі як білки та вуглеводи, що допомагає поліпшити ріст і продуктивність худоби. Використання комплексів ферментів у раціонах сприяє оптимізації роботи травної системи.

В Україні виробництво органічних кормів з кожним роком набуває все більшого розвитку, що є важливою частиною загального тренду на екологічно чисті продукти. Основна увага приділяється якості сировини, зокрема використанню природних компонентів, таких як екстракти рослин і мікробні ферменти. Вітчизняні органічні кормові добавки, подібно до закордонних, спрямовані на покращення засвоєння корму та здоров'я худоби, але відрізняються дещо простішими формулами, заснованими на доступних локальних ресурсах.

На відміну від закордонних добавок, які активно використовують складні біотехнології, в Україні кормові добавки здебільшого базуються на традиційних ферментаційних технологіях з використанням місцевої сировини. Це дозволяє знижувати вартість і забезпечувати екологічну стійкість виробництва. Особлива увага приділяється використанню мікроорганізмів для поліпшення мікрофлори шлунково-кишкового тракту худоби, що є загальносвітовою практикою в сфері органічного тваринництва.

Проте інноваційні рішення, такі як більш інтенсивне використання пробіотиків, ферментів і біологічно активних речовин, тільки починають впроваджуватися в Україні на рівні з міжнародними стандартами. Водночас розвиток місцевих стандартів органічної сертифікації допомагає стимулювати збільшення якості виробництва і залучення нових технологій у галузь кормовиробництва.

**Висновки.** Застосування органічного корму у тваринництві сприяє створенню більш здорової харчової системи для людей, знижуючи ризик хімічного та бактеріального забруднення і підвищуючи поживну цінність продуктів. Органічні корми не містять синтетичних добавок, пестицидів чи антибіотиків, що знижує ризик їхнього потрапляння в продукцію тваринництва. Як наслідок, зменшується ймовірність накопичення залишкових речовин у людському організмі, що зменшує ризик розвитку алергій та інших негативних наслідків для здоров'я. Зменшується ризик виникнення антибіотикорезистентних бактерій, що є важливим аспектом у збереженні ефективності антибіотиків для лікування хвороб у людей.

Аналіз іноземного досвіду свідчить про значний прогрес у розробці органічних кормових добавок, які забезпечують не лише якісне годування, а й екологічну безпеку продукції. Класифікація органічних кормів, включаючи ферментовані корми та біологічні добавки, демонструє різноманітність підходів до їх виробництва та застосування.

У контексті України важливим є розвиток нових технологій та стандартів органічного виробництва, що підвищить якість кормів і

загальну продуктивність тваринництва. У той час як закордонні розробки активно використовують складні біотехнології, в Україні зосереджуються на доступних локальних ресурсах та традиційних методах, що дозволяє знизити витрати та підвищити екологічну стійкість виробництва. Подальше впровадження інноваційних рішень у сфері органічних кормів та розвиток місцевих стандартів сертифікації можуть стати ключовими чинниками у покращенні конкурентоспроможності українського тваринництва на міжнародному рівні.

### Список джерел інформації / References

1. Chen, Y.; Wang, J.; Feng, D.; Bahl, A. Application of biological feed in livestock and poultry breeding. *Guangdong Feed* 2017, 26, 36–39.
2. Lee, J.-S.; Kacem, N.; Kim, W.-S.; Peng, D.Q.; Kim, Y.-J.; Joung, Y.-G.; Lee, C.; Lee, H.-G. Effect of *Saccharomyces boulardii* Supplementation on Performance and Physiological Traits of Holstein Calves under Heat Stress Conditions *Animals* 2019, 9, 510.
3. China Standardization Commission. T/CSWSL 001–2018 Biological Feed Product Classification; Standards Press of China: Beijing, China, 2018.
4. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатулін, Ю.О. Панасенко, В.К. Кононенко та ін.–К.: Вища освіта, 2003.– 432 с.  
Workshop on feeding agricultural animals / I.I. Ibatullin, Yu.O. Panasenko, V.K. Kononenko et al.–K.: Higher education, 2003.– 432 p.
5. Історія розвитку зоотехнії : курс лекцій / Т. В. Підпала. – Миколаїв : МНАУ, 2020. – 69 с.  
History of the development of zootechnics: a course of lectures / T. V. Podpala. – Mykolaiv: MNAU, 2020. – 69 p.
6. Chen, Y.; Wang, J.; Feng, D.; Bahl, A. Application of biological feed in livestock and poultry breeding. *Guangdong Feed* 2017, 26, 36–39.
7. Hancox, L.R.; Le Bon, M.; Richards, P.J.; Guillou, D.; Dodd, C.E.R.; Mellits, K.H. Effect of a single dose of *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* on the occurrence of porcine neonatal diarrhoea. *Animal* 2015, 9, 1756–1759.
8. Cheng, W.; Lv, Y. Application and development trend of fermentation engineering in feed industry. *Hubei Anim. Husb. Vet. Med.* 2008, 5, 34–35.
9. Ферментні кормові добавки для продуктивного тваринництва [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Ферментні кормові добавки для продуктивного тваринництва % \(agrostory.com\)](http://agrostory.com)  
Enzymatic feed additives for productive animal husbandry [Electronic resource]. – Access mode: Enzymatic feed additives for productive animal husbandry % (agrostory.com)
10. Новаковська В. Ю., Чорнолата Л. П., Гуцол Н. В. Вплив фракційного складу клітковини на перетравність поживних речовин кормової сировини. *Корми і кормовиробництво*. 2023. № 95. С. 186-198. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202395-17>  
Novakovska V. Yu., Chornolata L. P., Hutsol N. V. The effect of the fractional composition of fiber on the digestibility of nutrients of feed raw materials. *Fodder and*



fodder production. 2023. No. 95. P. 186-198.  
<https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytsstvo202395-17>

11. Rajput, I.; Li, L.; Xin, X.; Wu, B.; Juan, Z.; Cui, Z.; Yu, D.; Li, W. Effect of *Saccharomyces boulardii* and *Bacillus subtilis* B10 on intestinal ultrastructure modulation and mucosal immunity development mechanism in broiler chickens. *Poult. Sci.* 2013, 92, 956–965.

12. Живі дріжджі поліпшують засвоєння корму коровами [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agrotimes.ua/tvarinnitstvo/zhivi-drizhdzhi-polipshuyut-zasvoennya-kormu-korovami/>

Live yeast improves feed assimilation by cows [Electronic resource]. – Access mode: <https://agrotimes.ua/tvarinnitstvo/zhivi-drizhdzhi-polipshuyut-zasvoennya-kormu-korovami/>

11. Alugongo, G.M.; Xiao, J.; Wu, Z.; Li, S.; Wang, Y.; Cao, Z. Review: Utilization of yeast of *Saccharomyces cerevisiae* origin in artificially raised calves. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2017, 8, 34.

12. Fang, L.; Ge, X.; Tang, J.; Yao, X.; Wu, Y.; Sun, H. Preparation of small peptides by soybean meal co-processing with microbe and protease. *China Feed* 2011, 5, 17–20,27.

13. Wang, J.; Han, Y.; Zhao, J.Z.; Zhou, Z.J.; Fan, H. Consuming fermented distillers' dried grains with solubles (DDGS) feed reveals a shift in the faecal microbiota of growing and fattening pigs using 454 pyrosequencing. *J. Integr. Agric.* 2017, 16, 900–910.

14. Koh, H.-W.; Kim, M.S.; Lee, J.-S.; Kim, H.; Park, S.-J. Changes in the Swine Gut Microbiota in Response to Porcine Epidemic Diarrhea Infection. *Microbes Environ.* 2015, 30, 284–287.

15. Різничук І., Кишлалі О., Мажилівська К., Гурко Є. Основи нормованої органічної годівлі тварин. Аграрний вісник Причорномор'я. 2021. Випуск 101. С. 48-58.

Riznichuk I., Kishlali O., Mazhilovs'ka K., Gurko E. Osnovi normovanoi organichnoi godivli tvarin. *Agrarnij visnik Prichornomor'ya.* 2021. Vipusk 101. S. 48-58.

**Гавриш Тетяна Володимирівна**, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрою технології хлібопродуктів і кондитерських виробів, Державний біотехнологічний університет, [gavrishtanya@ukr.net](mailto:gavrishtanya@ukr.net).

**Gavrish Tatyana**, PhD, Associate Professor, head department of technology of bread products and confectionery products, State Biotechnological University, [gavrishtanya@ukr.net](mailto:gavrishtanya@ukr.net).

**Боровікова Наталія Олексіївна**, ст. викл., кафедра технології хлібопродуктів і кондитерських виробів, Державний біотехнологічний університет, [nuklon@ukr.net](mailto:nuklon@ukr.net).

**Borovikova Natalia**, Art. Lecturer, Department of Bakery and Confectionery Technology, State Biotechnological University, [nuklon@ukr.net](mailto:nuklon@ukr.net)

**Касабова Катерина Рубенівна**, канд. техн. наук, доц., кафедра технології хлібопродуктів і кондитерських виробів, Державний біотехнологічний університет, [kas\\_kat@ukr.net](mailto:kas_kat@ukr.net)

**Kasabova Kateryna**, PhD, Associate Professor, Department of bakery and confectionery technology, State Biotechnological University, [kas\\_kat@ukr.net](mailto:kas_kat@ukr.net)

**Фоміна Ірина Миколаївна**, канд. техн. наук, доц., кафедра технології хлібопродуктів і кондитерських виробів, Державний біотехнологічний університет, [anirif@ukr.net](mailto:anirif@ukr.net)

**Fomina Iryna**, PhD, Associate Professor, Department of bakery and confectionery technology, State Biotechnological University, [anirif@ukr.net](mailto:anirif@ukr.net)

**DOI 10.5281/zenodo.14671988**

УДК 637.52:635.11:637.56:635.62:664.38

## **БУРЯК, ПОПЕРЕДНЬО ОБРОБЛЕНИЙ ЗАМОРОЖУВАННЯМ-РОЗМОРОЖУВАННЯМ, ЯК ДЖЕРЕЛО НІТРИТІВ В ІТАЛІЙСЬКІЙ САЛЯМІ, ЗБАГАЧЕНІЙ АЛЬТЕРНАТИВНИМИ БІЛКАМИ**

**Т.М. Головко, М.В. Жеребкін, А.О.Геліх, А.М. Філон, Ю. Пан**

*Ферментовані сушені ковбаси є стародавнім способом консервування м'яса в Європі. Для покращення дозрівання, органолептичних та мікробіологічних показників до саламі додають нітрити. Свіжий буряк є стійким джерелом нітратів, а нова технологія його сушіння включає попередню обробку заморожуванням-розморожуванням та сонячну енергію, що є кліматично-нейтральним рішенням для харчової промисловості. Однак такий напівфабрикат із буряку не використовується як джерело нітритів у технології Італійської саламі, збагаченої альтернативними білками. Результати досліджень показали ефективність використання буряку як джерела нітритів і покращення органолептики та мікробіології саламі.*

**Ключові слова:** європейська кухня, м'ясні вироби, альтернативний білок, харчовий барвник, нульовий голод, здорова дієта.

## **BEETROOT PRETREATED BY FREEZE-THAW, AS A SOURCE OF NITRITES IN ITALIAN SALAMI ENRICHED WITH ALTERNATIVE PROTEINS**

**T. Golovko, M. Zherebkin, A. Helikh, A. Filon, Y. Pang**

*Fermented dried sausages are an ancient method of meat preservation in Europe. To enhance maturation and microbiological parameters, nitrites are added to salami. Fresh beet (*Beta vulgaris L. var. conditiva Alef.*) is a stable source of nitrates, containing them up to 1240 mg/kg. Sustainable drying of beet, involving freeze-thaw pretreatment and solar energy, is a climate-neutral solution for the food industry. However, beet pretreated by freeze-thaw is not used as a nitrite source in Italian salami with alternative proteins. Dried snails (*Lissachatina fulica*) and*