

ВИКОРИСТАННЯ КОМАХ У КОРМОВИРОБНИЦТВІ: ПРОГНОЗИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Макаринська А.В., д.т.н., доц., Козак О.А., аспірант
Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Анотація. Важливим аспектом у збільшенні обсягів виробництва комбікормів та покращення їх якості є впровадження інноваційних технологій за рахунок розширення асортименту кормових інгредієнтів. Зважаючи на те, що вітчизняне виробництво та балансування повнораціонних комбікормів за протеїном значною мірою залежить від імпортного соєвого шроту, розглядається можливість застосування комах як альтернативного джерела білка. Розвиток даного напрямку може сприяти підвищенню ефективності тваринницької галузі та посиленню продовольчої безпеки України. В матеріалах статті узагальнені результати наукових теоретичних та практичних досліджень світового ринку комах та можливостей розвитку ринку комах та продуктів їх життєдіяльності як перспективної альтернативи традиційним джерелам білка у виробництві повнораціонних комбікормів. Проаналізовані основні гравці ринку комах Nextprotein, Buhler AG, Hexafly, Entofood, Enviroflight, Diptera Nutrition, AgriProtein, існуючі об'єми та перспективи подальшого розширення виробництва. Наведено дані хімічного складу комах Чорної львинки (*Hermetia illucens*), борошняного черв'яка (*Tenebrio molitor*), цвіркуна домашнього (*Acheta domestica*), їх кормову цінність, екологічні переваги вирощування, технології переробки та вплив на продуктивність тварин. Проаналізовано амінокислотний склад комах Чорної львинки (*Hermetia illucens*) у порівнянні з соєвим шротом. Розглянуто життєвий цикл та особливості вирощування Чорної львинки (*Hermetia illucens*), а також порівняльний аналіз показників продуктивності комбікормів для комах та сільськогосподарських тварин, птиці, риби. Наведено данні з ефективності використання комах та продуктів їх переробки в раціонах сільськогосподарських тварин та птиці. Встановлено, що в личинках комах міститься високий вміст сирого протеїну 38-60 %, незамінних амінокислот, які можуть бути ефективно використані у годівлі сільськогосподарських тварин, птиці, риб в кількості 5-25 %. Проаналізовані нормативні аспекти та економічна доцільність впровадження таких кормів у сільському господарстві.

Ключові слова: комах, Чорна львинка, білкова сировина, амінокислотний склад, комбікорми, інноваційні технології.

Вступ. В умовах глобальних кліматичних змін, стрімкого зростання чисельності населення у світі та збільшення попиту на продукцію тваринництва спостерігається гостра необхідність розробки альтернативних і стійких джерел білка для кормових цілей. У цьому контексті комах набувають статусу перспективного джерела білка для кормових раціонів, адже вони забезпечують тварин усіма необхідними поживними речовинами, підтримуючи їхній здоровий ріст і розвиток [1].

Виробництво білка з комах та продуктів їх переробки є екологічно стійким завдяки значно нижчим потребам у землі, воді та кормах порівняно з традиційним тваринництвом. З огляду на зростання обсягів тваринництва й аквакультури, впровадження кормів на основі комах розглядається як стратегічний шлях до створення стабільного та екологічно збалансованого джерела білка.

Метою даного дослідження є узагальнення статистичних даних ринку комах та проведення аналізу використання комах та продуктів їх переробки у кормовиробництві.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Світовий ринок комах у 2024 році оцінювався в 1,71 млрд доларів США, у 2025 році – 2,169 млрд доларів США, а до 2035 року, за прогнозами, його обсяг сягне 11,318 млрд доларів. Очікується, що середньорічний темп зростання за період 2025–2035 років становитиме 18,0%. У першій половині 2024 року ринок зростав на 16,3%, а в другій — на 16,9%. У 2025 році передбачається подальше зростання: до 17,4% у першому півріччі та до 19,0% у другому. До 2035 року ринкова вартість компаній із вирощування комах у різних країнах сягатиме: у США — 1 697,7 млн доларів, у Німеччині — 1 131,8, у Китаї — 905,5, в Індії — 565,9, у Японії — 226,4. Північна Америка в 2025 році формуватиме 34% світового попиту на корми з комах, а Південна Азія — до 24% до 2035 року. Основними гравцями ринку є компанії: Nextprotein, Buhler AG, Hexafly, Entofood, Enviroflight, Diptera Nutrition та AgriProtein [2-4].

До лідерів з вирощування комах із річним доходом понад 20 млн доларів США та часткою ринку близько 40–50% належать Protix, AgriProtein і Ynsect, що пояснюється потужною клієнтською базою та інноваційними технологіями, які формують ринкові тренди й підтримують принципи сталого розвитку. Компанії другого рівня: Enterra Feed Corporation, InnovaFeed та Aspire Food Group — мають дохід у межах 5–20 млн доларів, активно використовують локальний попит на білок комах, часто укладають стратегічні партнерства для розширення ринку та вдосконалення технологій. До третьої групи належать малі підприємства з виручкою менше 5 млн доларів. Вони зазвичай діють у межах нішевих сегментів ринку, орієнтуючись на місцеві

потреби. Через обмежені виробничі потужності та невеликий географічний охопит їхній вплив на глобальний ринок є обмеженим [3, 4].

Варто зауважити, що провідні компанії активно інвестують у наукові дослідження та розробки з метою підвищення ефективності виробництва і поліпшення поживних характеристик кормів. Вони створюють стратегічні альянси з аграрними підприємствами та науковими установами, аби об'єднати ресурси та експертизу. Водночас асортимент продукції постійно розширюється, щоб задовольнити зростаючі потреби тваринництва й аквакультури. Особливий акцент робиться на екологічності, що допомагає залучити свідомих до сталого розвитку споживачів.

Компанія Protix спеціалізується на виробництві високоякісного білка з комах Чорної львинки та активно фінансує НДтаДКР з метою вдосконалення технологій і підвищення поживної цінності своєї продукції; приділяє значну увагу екологічності, використовуючи органічні відходи як корм для вирощування комах. Компанія Ynsect фокусується на виробництві борошна з комах для кормів і добрив, розширює виробничі потужності та впроваджує інноваційні технології для підвищення продуктивності, співпрацює з аграрними партнерами для створення індивідуалізованих рішень у сфері кормовиробництва. Компанія Enterra виробляє білок із Чорної львинки, орієнтуючись на потреби тваринництва та аквакультури, активно підтримує принципи сталого розвитку та бере участь у наукових дослідженнях, спрямованих на покращення поживних властивостей кормів [4].

Сьогодні вирощування комах розглядається як екологічно ефективна та інноваційна технологія, оскільки дозволяє утилізувати органічні відходи та побічні продукти, сприяючи розвитку циркулярної економіки з мінімальним утворенням відходів і зниженням споживання ресурсів. Ця тенденція особливо актуальна у свинарстві та птахівництві, де фермери дедалі активніше шукають альтернативи традиційним джерелам білка. Білок з комах, багатий на незамінні амінокислоти, вітаміни та мінерали, покращує поживну цінність комбікормів і сприяє зміцненню здоров'я тварин та їхньому активному росту. Використання інгредієнтів із комах у годівлі свиней і птиці дозволяє виробникам забезпечувати належний рівень протеїну, зменшити вуглецевий слід і підвищити екологічну стійкість свого господарства [5, 6].

Найбільш вивченими видами є личинки Чорної львинки (*Hermetia illucens*), борошняний черв'як (*Tenebrio molitor*) та домашній цвіркун (*Acheta domestica*) (рис. 1) [7]. Ці комахи характеризуються високим вмістом сирого білка (до 70% у сухій речовині), жирів, вітамінів та мінеральних речовин. У таблиці 1 наведено дані хімічного складу комах.



Рис. 1 – Комахи, як харчові та кормові компоненти

Таблиця 1

Хімічний склад комах, %

Вид комах	Волога	Білок	Жир	Вуглеводи	Зола
Борошняний черв'як (<i>Tenebrio molitor</i>)	14,0	50,0	30,0	6,0	2,0
Чорна львинка (<i>Hermetia illucens</i>)	5,0	39,0	38,0	9,0	9,0
Цвіркун домашній (<i>Acheta domestica</i>)	8,7	60,0	20,0	6,0	5,3

Аналіз даних табл. 1 дозволяє зробити висновок, що комахи є білково-жировою кормовою сировиною. Біомаса комах містить близько 45-60 % сирого протеїну, 20-35 % сирого жиру, а також інші корисні елементи, що робить їх цінними в годівлі свиней, птиці та риби. Комахи є джерелом хітину, лауринової кислоти та антимікробних пептидів, які чинять позитивний вплив на здоров'я та розвиток тварин. Хітин сприяє підвищенню імунітету, гальмує ріст патогенних мікроорганізмів, а також проявляє гіполіпідемічні та гіпохолестеролемічні властивості. Жир Чорної львинки завдяки високому вмісту лауринової кислоти має виражену антибактеріальну та антимікробну дію. Антимікробні пептиди покращують приріст живої маси тварин, підвищують засвоюваність поживних речовин, підтримують здоров'я шлунково-кишкового тракту, оптимізують склад мікробіоти, зміцнюють імунну систему та можуть розглядатися як альтернатива антибіотикам [5-7].

Таблиця 2

Порівняльні показники
продуктивної дії комбікормів

Призначення комбікорму	Термін відгодівлі, діб	Коефіцієнт конверсії корму
	36-42	1,5-1,7
	160-240	2,45-3,1
	300-350	1,0-1,5
	180-730	1,2-2,0
	5-8	1,7
	5-8	1,7

Рис. 2 – Життєвий цикл Чорної львинки (*Hermetia illucens*)

Комахи мають короткий життєвий цикл і швидко розмножуються (рис. 2), що дозволяє в короткі терміни виробляти значні обсяги білкової біомаси. У порівнянні з вирощуванням сільськогосподарських тварин, комахи потребують значно менше ресурсів, наприклад витрати для виробництва 1 кг білка з комах у порівнянні з виробництвом 1 кг яловичого білка витрачається води у 500 разів менше, землі у 10 разів та кормів у 12 разів [8].

Показники продуктивної дії комбікормів для комах у порівнянні з іншими сільськогосподарськими тваринами, птицею та рибкою наведені у табл. 2. Комахи не вибагливі до субстрату, а його склад впливає на хімічний склад готової біомаси комах. Промислово личинки комах вирощують на субстраті з харчових відходів, пташиному посліді, що дозволяє раціонально та ефективно використовувати різні категорії відходів та забезпечити можливість одержання цінного тваринного білка без вкладання значних фінансових вкладень. В перспективі вирощування комах може стати одним з напрямків циркулярної економіки, яка базується на замкнутому циклі використання ресурсів (харчових відходів) для харчування личинок. Отже, такий підхід робить личинок комах чудовою альтернативою традиційним джерелам білка, таким як соя або риба. Крім того, вони здатні переробляти органічні відходи, включаючи харчові та агропромислові залишки, на високо цінний білковий продукт, що сприяє економіці замкнутого циклу [9], економії ресурсів, мінімізації відходів і утриманні продуктів і матеріалів в обігу якомога довше.

Використання місцевих кормових ресурсів, включаючи органічні відходи, сприяє зниженню витрат на комбікорми та зменшує залежність від зовнішніх ринків. Зниження витрат на кормову сировину та можливість локального виробництва роблять комах вигідною альтернативою. З урахуванням масштабованості та низької собівартості комах можуть стати стратегічним ресурсом в аграрному секторі.

Технологічний процес виробництва включає кілька етапів:

А) Селекція та розведення комах у контрольованих умовах із заданою температурою, вологістю та освітленням.

Б) Годування органічними залишками, такими як харчові відходи, побічні продукти переробки сільгосппродукції.

В) Збір та переробка личинок шляхом сушіння, подрібнення та термічної обробки.

Г) Додавання до комбікорму у вигляді порошку, гранул або екстрактів у складі збалансованих раціонів.

Практичні дослідження використання комах та продуктів їх переробки у тваринництві підтверджують, що вони позитивно впливають на ріст, імунітет та травлення у тварин. Наприклад, личинки Чорної львинки мають амінокислотний профіль, співставний із соєвими бобами, що дозволяє розглядати їх біомасу як придатний компонент повнораціонних комбікормів для свинарства, птахівництва та рибицтва. Експериментальні дослідження показали, що рівень включення комах до раціону може становити від 5 до 25%, залежно від виду тварин і цілей годівлі. В результаті використання комах у раціонах сільськогосподарської птиці спостерігалось покращення конверсії корму та зниження смертності курчат [10], у свиней: збільшення середньодобового приросту маси і підвищення засвоюваності білка [11, 12], у риб: ефективна заміна рибного борошна за збереження темпів зростання [13]. Крім того спостерігалось підвищення стійкості тварин до захворювань завдяки вмісту хітину та антимікробних пептидів. Введення комах та продуктів їх переробки не впливає на смакові якості тваринницької продукції (м'ясо, яйця, молоко) [14, 15].

Дослідження, проведені різними незалежними інститутами, підтверджують, що білок із комахового борошна позитивно впливає на вирощування сільськогосподарських тварин, зокрема свиней, птиці, та більш раціональне використання дорогих білкових кормових компонентів. Так, у 2018 році вченими, професором д-р Франком Лібертом та магістром природничих наук Сюзанною Фельтен із Геттінгенського університету імені Георга-Августа доведено, що борошно з личинок Чорної львинки, завдяки своїй поживній цінності та відповідності специфічним потребам тварин, здатне частково замінювати соєвий шрот у кормах для свиней і птиці.

У таблиці 3 наведено порівняльний склад вмісту амінокислот у соєвому шроті та борошні з біомаси комах. Порівняльні дослідження показують, що борошно з личинок комах має недостатній вміст окремих амінокислот (цистеїну та аргініну), однак цей недолік легко усунути шляхом використання синтетичних добавок амінокислот. Уміст таких ключових амінокислот, як метіонін і лізин, залишається на рівні, близькому до показників соєвого шроту. Оскільки лізин є критично важливим для росту тканин і формування м'язових білків, його обов'язкове додавання у корми є стандартною практикою, яка не викликає ускладнень у виробників комбікормів. [14]. Перетравність більшості амінокислот становить понад 90 % [15].

Таблиця 3

Хімічний склад та амінокислотний профіль соєвого шроту та борошна з комах

Показник	Соевий шрот	Борошно з комах		
		Чорна львинка (Hermetia illucens)	Борошняний черв'як (Tenebrio molitor)	Цвіркун домашній (Acheta domesticus)
Вміст поживних речовин, %				
Суша речовина	89,5	94,5	86,3	90,8
Сирий протеїн	48,1	60,8	59,0	60,6
Сирий жир	21,0	14,1	27,6	17,7
Клітковина	9,3	10,9	-	13,5
Вміст амінокислот (всього АК/16 г азоту):				
Лізин	6,07	5,42	5,10	5,80
Метіонін	1,28	1,24	1,40	1,60
Треонін	3,78	3,57	2,69	3,60
Цистеїн	1,46	0,80	0,90	0,98
Аргінін	7,19	4,12	4,60	5,70
Валін	4,37	5,36	6,30	5,70
Лейцин	7,32	6,24	7,30	6,60
Ізолейцин	4,34	3,86	4,60	4,00
Гістидин	2,53	2,73	5,10	3,40
Фенілаланін	5,20	3,10	3,40	3,20

У 2021 році, за результатами досліджень Вагенінгенського університету у напрямку з вивчення питань функціонування та підтримки здорової мікрофлори кишківника, вивчали використання борошна з личинок комах до комбікорму дорослих свиней на відгодівлі. Встановлено, що включення такого борошна впливає на збільшення бактеріальної різноманітності мікрофлори у кишківнику свиней та покращує стан шлунку тварин. Дослідження, які були проведені у 2020 році у Гуельфському інституті при відгодівлі свиней, показали, що засвоюваність амінокислот білка борошна з біомаси личинок комах знаходиться практично на одному рівні у порівнянні з амінокислотами соєвого шроту, а за деякими навіть переважали їх [16].

Дослідження Мішель ван Спанкерен та компанії Protix у 2024 році показали, що додавання 18% борошна з личинок комах до раціону курей забезпечило високі показники обмінної енергії та загальних коефіцієнтів засвоюваності поживних речовин у травному тракті. Розраховані стандартизовані коефіцієнти засвоюваності амінокислот клубової кишки підтверджують, що борошно з комах є перспективною альтернативою соєвому шроту у годівлі птиці [16].

Приватна некомерційна дослідницька організація Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik (DIL) при вивченні продуктів від Protix встановила, що жир комах Чорної львинки використовує на 99,9% менше землі, ніж кокосова олія. Використання борошна з комах ProteinX в раціонах свиней зменшує викиди CO₂ на 71% порівняно з соєвим борошном, а личинки демонструють 0,198 кг CO₂ екв. за кілограм продукту [17].

Для масштабного використання комах та продуктів їх переробки необхідно забезпечити дотримання ветеринарних і санітарних норм та нормативно-правові аспекти переходу комах як кормовий ресурс. У Європі та інших країнах діють суворі регламенти щодо видів комах, допустимих до використання, та методів їх обробки. Важливо уникати накопичення токсинів та важких металів, особливо якщо комахи вирощуються на органічних відходах.

Згідно з Регламентом Комісії ЄС 2021/1372, який вступив в дію з 17.08.2021 року, та змінами до Додатку IV Регламенту (ЄС) № 999/2001, в країнах ЄС надано дозвіл використовувати перероблену білкову тваринну сировину, зокрема перероблені білки тваринного походження (ПБТП) до яких відносять продукти переробки сільськогосподарських комах. У ЄС використання комах як кормової сировини регулюється Регламентом ЄС № 2017/893, який допускає певні види комах за дотримання суворих стандартів безпеки та гігієни. Допустимими є: *Hermetia illucens*, *Tenebrio molitor*, *Acheta domesticus*, та ін. [14, 18].

В Україні та на пострадянському просторі нормативна база поки що перебуває в стадії розробки, проте науковий та промисловий інтерес до цієї теми активно зростає.

Висновки

Використання комах у комбікормовій промисловості є перспективним та інноваційним напрямом, що дозволяє:

- забезпечити високоякісне джерело білка;
- скоротити залежність від дорогої соєвої та рибної сировини;
- знизити навантаження на довкілля;
- підвищити рентабельність сільськогосподарського виробництва.

Незважаючи на певні виклики — правові, технологічні та культурні — цей напрямок демонструє високу перспективність, технологічний та економічний потенціал для впровадження в агропромисловий комплекс. Потрібні подальші дослідження та розробка нормативної та законодавчої бази для широкого впровадження цієї технології в агропромисловий комплекс.

References

1. Van Huis, A., Van Isterbeeck, J., Klunder, H.. (2013). Edible insects: future prospects for food and feed security. FAO Forestry Paper, 171.
2. U sviti prohnouzuyut' burkhlyvyy rist rynku kormovykh komakh (2017). [Website]. URL: <https://kurkul.com/news/8119-u-sviti-prohnouzuyut-burhliviy-ris-rinku-kormovih-komah>
3. Rynok yistivnykh komakh, tendentsiyi 2025. (2025). [Website]. URL: <https://agriradar.news/%D1%97%D1%81%D1%82%D1%96%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%85/7532/>
4. Analiz rynku kormiv dlya komakh za tyamy komakh, sfer zastosuvannya ta rehioniv do 2035 roku. (2025). [Website]. URL: <https://www.futuremarketinsights.com/ru/reports/insect-feed-market>
5. New feed ingredients: improving the quality and nutritional value of meat. (2025). ALL ABOUT FEED, [Website]. URL: <https://www.allaboutfeed.net/all-about/new-proteins/novel-feed-ingredients-enhancing-meat-quality-and-nutritional-value/>
6. Marjolein van der Spiegel, Elisa Leune. Insect products as health promoter in poultry and pig feed. (2025). ALL ABOUT FEED, [Website]. URL: <https://www.allaboutfeed.net/animal-feed/feed-additives/insect-products-as-health-promoter-in-poultry-and-pig-feed/>
7. Makkar, H.P.S., Tran, G., Heuzé, V., Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. Animal Feed Science and Technology, 197, 1-33. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008>
8. Oonincx, D.G.A.B., de Boer, I.J.M. (2012). Ekolohichnyy vplyv na produktyvnist' syrovyny yak proteínovyy material dlya lyudey – A life cycle assessment. PLOS ONE, 7(12), e51145. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051145>
9. Gasco, L., Biancarosa, I., Liland, N.S. (2020). Z waste to feed: otsynyty protsesy, shcho vyroblyayut' insect protein. Animal Feed Science and Technology, 271, 114377.
10. Bovera, F., Loponte, R., Marono, S., Piccolo, G., Parisi, G., Iaconisi, V., Gasco, L. and Nizza, A. (2016) Use of *Tenebrio molitor* Larvae Meal as a Protein Source in Broiler Diet: Effect on Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Carcass and Meat Traits. Journal of Animal Science, 94, 639-647. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9201>
11. Biasato, I., Renna, M., Gai, F. (2018). Black soldier fly and yellow mealworm larvae as protein sources for poultry and swine: a review. Animal Feed Science and Technology, 235, 1-14.
12. Bellezza Oddon S., Biasato I., Imarisio A., Pipan M. (2021). Black soldier fly and yellow mealworm live larvae for broiler chickens: Effects on bird performance and health status, *Anim Physiol a Anim Nutr*, 105, 1(49). DOI: [10.1111/jpn.13567](https://doi.org/10.1111/jpn.13567)
13. Henry, M., Gasco, L., Piccolo, G., Fountoulaki, E. (2015). Review on the use of insects in the diet of farmed fish: Past and future. Animal Feed Science and Technology, 203, 1-22. DOI: [10.1016/j.anifeedsci.2015.03.001](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.03.001)
14. Velten, S., Neumann, C., Schäfer, J., Liebert, F. (2018) Effects of the Partial Replacement of Soybean Meal by Insect or Algae Meal in Chicken Diets with Graded Amino Acid Supply on Parameters of Gut Microbiology and Dietary Protein Quality. Open Journal of Animal Sciences, 8, 259-279. doi: [10.4236/ojas.2018.83020](https://doi.org/10.4236/ojas.2018.83020)
15. Kharchova tsinnist' inhrediyentiv na osnovi boroshnyanoho khrobaka dlya kotiv ta sobak (2024). [Website]. URL: <https://www.vetfactor.com/ua/news/kharchova-tcinnist-ingredi-ntiv-na-osnovi-boroshnyanogo-khrobaka-dlya-kotiv-ta-sobak/>

16. Emma Khant. Korm dlya domashnikh tvaryn na osnovi komakh: pro shcho kayf? (2021). [Website]. URL: <https://ga-petfoodpartners.co.uk/uk/knowledge-centre/whats-the-buzz-about-insect-based-pet-food/?dynamic>
17. Pig and poultry production. Tasty snacks for livestock. Janett Peschel, Big Dutchman. (2023). [Website]. URL: <https://www.bigdutchman.com/uk/novini-ta-notatki/stattja/ptakhivnictvo-ta-svinarstvo-apetitni-zakuski-u-menju-dlja-tvarinc/>
18. Insects: A turnkey solution to feed sustainability. Michel van Spankeren. (2024). Poultry World, [Website]. URL: <https://www.poultryworld.net/specials/insects-a-turnkey-solution-to-feed-sustainability>
19. Commission Regulation (EU) 2017/893 (2017). Official Journal of the European Union of 24 May 2017 Amending Annex I and IV to Regulation (EC) No 999/2001 of the European Parliament and of the Council and Annexes X, XIV and XV to Commission Regulation (EU) No 142/2011 as Regards the Provisions on Processed Animal Protein. L 138, 92-116.

USE OF INSECTS IN FEED PRODUCTION: FORECASTS AND PROSPECTS

**Makarynska A.V., Doctor of Technical Sciences, Ass. Prof., Kozak O.A., Postgraduate Student
Odesa National University of Technology, Odesa**

Abstract. An important aspect in increasing the production of compound feeds and improving their quality is the introduction of innovative technologies by expanding the range of feed ingredients. Given that domestic production and balancing of complete compound feeds in terms of protein largely depends on imported soybean meal, the possibility of using insects as an alternative source of protein is being considered. The development of this area can contribute to increasing the efficiency of the livestock industry and strengthening the food security of Ukraine. The article summarizes the results of scientific theoretical and practical research on the global insect market and the possibilities of developing the market of insects and their vital products as a promising alternative to traditional sources of protein in the production of complete compound feeds. The main players of the insect market Nextprotein, Buhler AG, Hexafly, Entofood, Enviroflight, Diptera Nutrition, AgriProtein, existing volumes and prospects for further expansion of production are analyzed. The data on the chemical composition of the insects Black lionfish (*Hermetia illucens*), mealworm (*Tenebrio molitor*), house cricket (*Acheta domesticus*), their feed value, environmental benefits of cultivation, processing technologies and impact on animal productivity are presented. The amino acid composition of the insects Black lionfish (*Hermetia illucens*) is analyzed in comparison with soybean meal. The life cycle and features of the cultivation of Black lionfish (*Hermetia illucens*) are considered, as well as a comparative analysis of the performance indicators of compound feeds for insects and farm animals, poultry, and fish. Data on the effectiveness of the use of insects and their processing products in the diets of farm animals and poultry are presented. It was established that insect larvae contain a high content of crude protein 38-60%, essential amino acids, which can be effectively used in the feeding of farm animals, poultry, and fish in an amount of 5-25%. The regulatory aspects and economic feasibility of introducing such feeds in agriculture are analyzed.

Keywords: insects, Black lionfish, protein raw materials, amino acid composition, compound feeds, innovative technologies.

Список використаної літератури

1. Van Huis, A., Van Isterbeeck, J., Klunder, H. (2013). Edible insects: future prospects for food and feed security. FAO Forestry, 171.
2. У світі прогнозують бурхливий ріст ринку кормових комах (2017). Електронний ресурс. Режим доступу: <https://kurkul.com/news/8119-u-sviti-prognozuuyt-burhliviy-rist-rinku-kormovih-komah>
3. Ринок їстівних комах, тенденції 2025. (2025). Електронний ресурс. Режим доступу: <https://agriradar.news/%D1%97%D1%81%D1%82%D1%96%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%85-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%85/7532/>
4. Аналіз ринку кормів для комах за типами комах, сфер застосування та регіонів до 2035 року. (2025). Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.futuremarketinsights.com/ru/reports/insect-feed-market>
5. New feed ingredients: improving the quality and nutritional value of meat. (2025). ALL ABOUT FEED, Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.allaboutfeed.net/all-about/new-proteins/novel-feed-ingredients-enhancing-meat-quality-and-nutritional-value/>
6. Marjolein van der Spiegel, Elisa Leune. Insect products as health promoter in poultry and pig feed. (2025). ALL ABOUT FEED, Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.allaboutfeed.net/animal-feed/feed-additives/insect-products-as-health-promoter-in-poultry-and-pig-feed/>
7. Makkar, H.P.S., Tran, G., Heuzé, V., Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. Animal Feed Science and Technology, 197, 1-33. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008>

8. Oonincx, D.G.A.B., de Boer, I.J.M. (2012). Ekologichnyy vplyv na produktyvnist' syrovyny yak proteínovyy material dlya lyudey – A life cycle assessment. PLOS ONE, 7(12), e51145. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051145>
9. Gasco, L., Biancarosa, I., Liland, N.S. (2020). Z waste to feed: otsynyty protsesy, shcho vyroblyayut' insect protein. Animal Feed Science and Technology, 271, 114377.
10. Bovera, F., Loponte, R., Marono, S., Piccolo, G., Parisi, G., Iaconisi, V., Gasco, L. and Nizza, A. (2016) Use of Tenebrio molitor Larvae Meal as a Protein Source in Broiler Diet: Effect on Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Carcass and Meat Traits. Journal of Animal Science, 94, 639-647. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9201>
11. Biasato, I., Renna, M., Gai, F., et al. (2018). Black soldier fly and yellow mealworm larvae as protein sources for poultry and swine: a review. Animal Feed Science and Technology, 235, 1-14.
12. Bellezza Oddon S., Biasato I., Imarisio A., Pipan M. (2021). Black soldier fly and yellow mealworm live larvae for broiler chickens: Effects on bird performance and health status, Anim Physiol a Anim Nutr, 105, 1(49). DOI: [10.1111/jpn.13567](https://doi.org/10.1111/jpn.13567)
13. Henry, M., Gasco, L., Piccolo, G., Fountoulaki, E. (2015). Review on the use of insects in the diet of farmed fish: Past and future. Animal Feed Science and Technology, 203, 1-22. DOI: [10.1016/j.anifeedsci.2015.03.001](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.03.001)
14. Velten, S., Neumann, C., Schäfer, J., Liebert, F. (2018) Effects of the Partial Replacement of Soybean Meal by Insect or Algae Meal in Chicken Diets with Graded Amino Acid Supply on Parameters of Gut Microbiology and Dietary Protein Quality. Open Journal of Animal Sciences, 8, 259-279. doi: [10.4236/ojas.2018.83020](https://doi.org/10.4236/ojas.2018.83020).
15. Харчова цінність інгредієнтів на основі борошняного хробака для котів та собак (2024). [Website]. URL: <https://www.vetfactor.com/ua/news/kharchova-tcinnist-ingredi-ntiv-na-osnovi-boroshnyanogo-khrobaka-dlya-kotiv-ta-sobak/>
16. Емма Хант. Корм для домашніх тварин на основі комах: про що кайф? (2021). Електронний ресурс. Режим доступу: URL: <https://ga-petfoodpartners.co.uk/uk/knowledge-centre/whats-the-buzz-about-insect-based-pet-food/?dynamic>
17. Pig and poultry production. Tasty snacks for livestock. Janett Peschel, Big Dutchman. (2023). Електронний ресурс. Режим доступу URL: <https://www.bigdutchman.com/uk/novini-ta-notatki/statija/ptakhivnictvo-ta-svinarstvo-apetitni-zakuski-u-menju-dlja-tvarin/>
18. Insects: A turnkey solution to feed sustainability. Michel van Spankeren. (2024). Електронний ресурс. Режим доступу: URL: <https://www.poultryworld.net/specials/insects-a-turnkey-solution-to-feed-sustainability/>
19. Commission Regulation (EU) 2017/893 (2017). Official Journal of the European Union of 24 May 2017 Amending Annex I and IV to Regulation (EC) No 999/2001 of the European Parliament and of the Council and Annexes X, XIV and XV to Commission Regulation (EU) No 142/2011 as Regards the Provisions on Processed Animal Protein. L 138, 92-116.

Отримано в редакцію 27.06.2025
Прийнято до друку 02.09.2025

Received 27.06.2025
Approved 02.09.2025