

УДК 636.087.7:636.4»464»

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.29>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПЛИВУ БІЛКОВОЇ ДОБАВКИ З ЛИЧИНОК КОМАХ НА ДИНАМІКУ РОСТУ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ

Разанова О.П. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва,
Вінницький національний аграрний університет

Безносюк А.М. – аспірант кафедри технології виробництва та переробки
продукції тваринництва,
Вінницький національний аграрний університет

Важливим аспектом у збільшенні обсягів виробництва свинини та покращення якості продукції є впровадження інноваційних технологій за рахунок розширення асортименту кормів. Оскільки свинарство в Україні залежить від імпортного соєвого шроту, досліджується потенціал використання комах як альтернативного джерела білка. Розвиток альтернативних джерел білка, зокрема, комах, має значний потенціал для підвищення ефективності тваринницького виробництва та забезпечення продовольчої безпеки в Україні. Личинки комах, завдяки високому вмісту протеїну та незамінних амінокислот, можуть ефективно використовуватися у годівлі свиней. Дослідження проведено на гібридному молодняку свиней F2, отриманих від схрещування свинок камборо з кнурцями PIC 337. Піддослідні поросята споживали комбікорми з трьох фаз (предстартер 0-9, предстартер 9-12, старт 12-25), дослідна група отримувала аналогічний раціон з додаванням протеїнового порошку ProtiNOVA. Дослідження проводили в умовах трифазної рідкої годівлі до 70-денного віку поросят. Результати показали, що поросята з дослідної групи мали вищу живу масу на всіх етапах годівлі. На кінець періоду згодовування комбікорму стартер 12-25, жива маса дослідної групи була на 4,45 кг вищою. Також спостерігалось зниження падежу та санітарного браку в досліджуваній групі. Поросята, які отримували ProtiNOVA, показали вищі показники середньодобових приростів. Конверсія корму у дослідній групі була кращою на 11,7%, що свідчить про ефективніше використання кормів. Таким чином, використання протеїнового порошку ProtiNOVA в раціоні свиней позитивно впливає на показники росту, збереженість та ефективність годівлі, що може стати важливим елементом у сучасному тваринництві.

Ключові слова: поросята, комахи, білкова добавка, протеїновий порошок ProtiNOVA, жива, прирости, збереженість, оплата корму.

Razanova O.P., Beznosyuk A.M. Effectiveness of the effect of protein supplement from lumb larges on the growth dynamics of young pigs

An important aspect in increasing the volume of pork production and improving the quality of products is the introduction of innovative technologies due to the expansion of the range of feed. Since pig farming in Ukraine depends on imported soybean meal, the potential of using insects as an alternative source of protein is being investigated. The development of alternative sources of protein, in particular, insects, has significant potential for increasing the efficiency of livestock production and ensuring food security in Ukraine. Insect larvae, due to their high content of protein and essential amino acids, can be effectively used in feeding pigs. The study was carried out on hybrid young F2 pigs obtained from the crossing of Camboro sows with PIC 337 piglets. The experimental piglets consumed compound feed from three phases (prestarter 0-9, prestarter 9-12, start 12-25), the experimental group received a similar diet with the addition of protein ProtiNOVA powder. The research was conducted under the conditions of three-phase liquid feeding until the piglets were 70 days old. The results showed that piglets from the experimental group had higher live weight at all stages of feeding. At the end of the period of feeding the combined feed starter 12-25, the live weight of the experimental group was 4.45 kg higher. There was also a decrease in the number of cases and sanitary shortages in the studied group. Piglets treated with ProtiNOVA showed higher average daily gains. Feed conversion in the experimental

group was 11.7% better, which indicates a more efficient use of feed. Thus, the use of ProtiNOVA protein powder in the diet of pigs has a positive effect on growth indicators, preservation and efficiency of feeding, which can become an important element in modern animal husbandry.

Key words: piglets, insects, protein supplement, protein powder ProtiNOVA, live, gains, preservation, feed payment.

Постановка проблеми. Виробництво продуктів тваринництва займає ключове місце в агропромисловому комплексі, адже від нього залежить забезпечення населення якісними продуктами харчування та стабільний розвиток економіки сільських територій. Особливу увагу у цій сфері приділяють виробництву свинини, яка має значний попит на внутрішньому та зовнішньому ринках. Для досягнення конкурентоспроможності м'яса важливо не лише збільшувати обсяги виробництва, але й підвищувати його якість [7, 24]. Ключовим чинником у цьому є впровадження інноваційних технологій та нових підходів у виробництві свинини. Одним з таких напрямів є розширення асортименту кормів, що дозволяє максимально реалізувати генетично закладений потенціал продуктивності тварин [6]. Важливим аспектом при цьому є також зниження собівартості продукції та підвищення її рентабельності. Для цього необхідно адаптувати сучасні технології, що забезпечують збалансовану годівлю тварин, враховуючи норми поживних речовин, особливо білка [2, 3, 8].

Свинарство в Україні стикається з серйозною залежністю від імпортного соєвого шроту, що створює ризики для стабільності виробництва. Вирішенням цієї проблеми може стати розробка альтернативних джерел білка, які можуть бути отримані на місцевому рівні.

Багато рослинних джерел білка не містять достатньої кількості таких амінокислот, особливо лізину. Лізин, як одна з найважливіших незамінних амінокислот, відіграє ключову роль у багатьох біологічних процесах, розвитку м'язової маси, запобігає накопиченню жирової тканини [10]. Тому досягнення необхідного балансу лізину в раціоні свиней є необхідним для максимізації їх росту та зменшення витрат на корми.

Традиційними джерелами білка у тваринництві є соя [11], вартість якої досить висока, тому виникає необхідність до пошуку альтернатив з відповідною поживністю та меншою вартістю. Постійне зростання цін на корми для свиней спонукає дослідників і фермерів до пошуку доступних білкових компонентів, які можуть знизити витрати на їх вирощування. Личинки комах мають високий вміст сирого протеїну (в межах 30-60%) та високий рівень незамінних амінокислот, а за якістю білок з личинок вищий за якість соєвих бобів, що робить їх конкурентоспроможним джерелом білка [23].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Останнім часом зростає інтерес до використання комах як альтернативного джерела білка [9]. Комахи, завдяки своїй швидкості росту, ефективності перетворення корму та можливості вирощування на біовідходах, є перспективним джерелом білка, яке потребує менше ресурсів порівняно з традиційними джерелами [15, 22]. Їх біомаса містить близько 42,1% сирого протеїну, 34,8% ліпідів, а також інші корисні елементи, що робить їх цінними в годівлі свиней, великої рогатої худоби, птиці та риби [4]. Личинки комах можна вирощувати на пташиному посліді, забезпечуючи ефективне використання відходів та можливість отримувати білок без додаткових фінансових витрат [13, 17].

Вирощування комах може стати основою циркулярної економіки, що передбачає використання харчових відходів для їхнього харчування [1]. Це сприяє

зменшенню відходів, виробництву багату білком біомасу, яку можна використовувати як корм для тварин [5]. Крім того, побічні продукти можуть бути інтегровані в інші сільськогосподарські та суміжні галузі, що додатково підвищує ефективність ресурсів і сприяє стійкому розвитку [14, 19].

Використання кормового білка з комах у годівлі тварин може знизити залежність від імпорту та сприяти розвитку стійкого тваринництва в Україні. Окрім економічних вигод, використання комах у годівлі тварин відкриває нові можливості для покращення якості м'ясної продукції.

У різних дослідженнях спостерігаються варіації у поживності раціонів, що містять добавки з личинок, що зумовлено різноманітністю мух, віком лялечок та методами вирощування і сушіння [16, 18]. Комахи відрізняються від звичайних кормів для худоби тим, що вони у своїх екзоскелетах містять хітин [21]. Найбільше хітину у фазах личинок, передлялечок і лялечок [26], вміст якого у личинок чорної солдатської мухи становить 6-8% [28], у борошнистого черв'яка 5-13% [12, 27].

Використання личинок комах як альтернативного джерела білка може знизити витрати на корми та забезпечити тварин необхідними поживними речовинами для досягнення високих показників продуктивності. Тому розвиток альтернативних джерел білка, зокрема комах, має потенціал не лише для підвищення ефективності виробництва тваринницької продукції, але й для забезпечення продовольчої безпеки та сталого розвитку аграрного сектору України в цілому.

Попри численні дослідження, що стосуються використання кормових добавок з комах у аквакультурі та птахівництві [20, 26], залишається недостатньо вивченим їх потенціал як корму у свинарстві.

Постановка завдання. У дослідженнях вивчали вплив білкової добавки з комах у вигляді протеїнового порошку ProtiNOVA на інтенсивність росту поросят на дорощуванні та оплату корму приростами.

Виклад основного матеріалу. Науково-господарський дослід проведено на гібридному молодняку свиней F2, яких отримували від схрещування свинок камборо (велика біла × ландрас) з кнурцями РІС 337. Для дослідження було відібрано 104 голови поросят із середньою початковою живою масою не менше 4,5 кг, які розподілялися на різні раціони годівлі. Відібрані гібридні поросята були розділені на 2 групи, кожна по 52 голови. Групи піддослідного молодняку формували методом груп-аналогів, враховуючи при цьому походження, вік, стать, жива маса. Під час досліджень використовувався повнораціонний комбікорм, який відповідав харчовим вимогам для свиней і забезпечував їх усіма поживними речовинами. Вивчення ефективності згодовування личинок комах у вигляді протеїнового порошку ProtiNOVA проводилося в умовах трифазної рідкої годівлі поросят у цеху дорощування до 70-денного віку.

У рамках проведеного дослідження поросят контрольної групи з моменту початку дорощування згодовували комбікорми, які включали предстартер 0-9, предстартер 9-12 та старт 12-25. Ці корми були підготовлені за допомогою кормокухні HydroMixPro, що дозволяє точно дотримуватись рецептури та кривої годівлі, прийнятої в господарстві. Такий підхід забезпечував стабільне і збалансоване харчування поросят до їх переведення у цех відгодівлі, що сприяло підтримці оптимального рівня росту і розвитку.

Дослідна група поросят також отримувала комбікорм предстартер 0-9 за аналогічною схемою, використовуючи ту ж кормокухню HydroMixPro відповідно до прийнятої рецептури та кривої годівлі до 17-го дня дорощування. Після цього, з 18-го по 20-й день, в раціон почали поступово вводити предстарт 9-12 з добавкою

протеїнового порошку ProtiNOVA. Процес переходу відбувався за алгоритмом: спочатку на перший день переходу згодовували 30% предстартер 9-12 і 70% предстартер 0-9, на другий день – 50%/50%, на третій – 70%/30%. Це дозволяло плавно адаптувати поросят до нового раціону, мінімізуючи стрес від зміни харчування. Починаючи з 21-го дня, поросятам дослідної групи згодовували комбікорм рецепту предстартер 9-12 з доданим протеїновим порошком ProtiNOVA. З 32-го дня дорощування всі поросята були переведені на стартовий раціон 12-25, що також включав протеїновий порошок ProtiNOVA. Цей перехід тривав три дні, і алгоритм зміни кормів повторювався, забезпечуючи поросят поступовий перехід на новий раціон до завершення періоду дорощування та переведення на відгодівлю. Такий підхід дозволяє максимально використовувати потенціал поросят, забезпечуючи їм необхідні поживні речовини на всіх етапах їхнього розвитку.

До складу комбікорму входили: кукурудза, пшениця, ячмінь, шрот та олія соєва, соєвий протеїновий концентрат, білково-вітамінно-мінеральні добавки. Поживність такого раціону становила за перетравним протеїном – 18,8 г (предстартер 9-12) та 18,3 г (стартер 12-25).

Досліджувану добавку ProtiNOVA згодовували у складі раціону з розрахунку 20 кг на тонну комбікорму. Протягом усього періоду дорощування поросята мали вільний доступ до корму та води.

В обох групах усі ветеринарні обробки були проведені за однаковою схемою. Це забезпечило порівнянність отриманих результатів і виключило вплив різних ветеринарних заходів на ефективність дослідження.

У піддослідних групах здійснювався щоденний моніторинг споживання комбікорму. Дані про кількість спожитого корму фіксувалися в таблицях обліку, що дозволяло ретельно аналізувати ефективність годівлі у кожній з груп. Такий контроль допоміг забезпечити точність та достовірність отриманих результатів дослідження.

Контроль за ростом свиней здійснювали шляхом індивідуального зважування на початку і в кінці кожного відгодівельного періоду. За результатами зважування визначали живу масу тварин, середньодобові, абсолютні та відносні прирости живої маси протягом досліду. У дослідах проводився облік спожитих кормів та обрахунок витрати комбікорму на 1 кг приросту свинини. Ефективність росту оцінювали за показниками середньодобового та відносного приростів живої маси.

За результатами проведених досліджень виявлено позитивний вплив білкової добавки ProtiNOVA на показники росту та збереженість поросят (табл. 1).

Аналізуючи дані таблиці 1, видно, що поросята піддослідних груп протягом першого облікового періоду вирощування за згодовування комбікорму предстартер 0-9 мали практично однакову живу масу. Проте, на кінець 31 доби відзначається збільшення живої маси у поросят, які отримували у складі комбікорму предстартер 9-12 з протеїновим порошком ProtiNOVA, при цьому різниця за живою масою порівняно з контролем становила 0,93 кг, або 11,7% ($p < 0,001$). До 70-денного віку спостерігається збільшення живої маси у дослідних поросят другої групи, які споживали у складі комбікорму стартер 12-25 досліджувану білкову добавку, у порівнянні з контрольними тваринами на 4,45 кг, або на 18,1% ($p < 0,001$).

Використання у раціоні поросят протеїнового порошку ProtiNOVA позитивно позначилося на збереженості поголів'я. Падіж молодняку у дослідній групі був меншим на 25,4 п.п., санітарний брак – на 38,2 п.п. при ($p < 0,001$).

Надалі, з метою вивчення енергії росту поросят були розраховані показники приросту живої маси. З 20-денного віку в обох групах відбувається збільшення

живої маси поросят, але при цьому різниця дослідної групи за приростами живої маси переважає над контрольною при достовірній різниці.

Таблиця 1

Динаміка росту та збереженість підсисних поросят за введення до раціону протеїнового порошку ProtiNOVA ($M \pm m$, $n=52$)

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Жива маса 1 голови на початок дослідю, кг	4,85 ± 0,06	4,84 ± 0,07
Жива маса на кінець періоду згодовування комбікорму предстартер 0-9 (20 діб), кг	5,41 ± 0,08	5,45 ± 0,07
Жива маса на кінець періоду згодовування комбікорму предстартер 9-12 (31 доба) з добавкою, кг	7,94 ± 0,09	8,87 ± 0,10***
Жива маса на кінець періоду згодовування комбікорму стартер 12-25 (71 доба) з добавкою, кг	24,53 ± 0,24	28,98 ± 0,27***
Падіж, %	1,11 ± 0,04	0,82 ± 0,03***
Санітарний брак, %	1,02 ± 0,03	0,63 ± 0,02***
Збереженість поросят на кінець дослідного періоду, %	97,87 ± 3,1	98,55 ± 2,8

Абсолютний та середньодобовий прирости живої маси у поросят другої дослідної групи достовірно збільшуються у період згодовування комбікорму предстарт 9-12 з білковою добавкою з комах у складі раціону (20-31 доба) порівняно з контрольною групою на 23,3% ($p < 0,001$), відносний приріст – на 15,0 п.п. ($p < 0,001$) (табл. 2). Аналогічна тенденція прослідковується також у період згодовування комбікорму старт 12-25 (32-71 доба), де перевага у дослідних свиней над контрольними становила за середньодобовим та абсолютний приростами 23,3% ($p < 0,001$) та 21,2% ($p < 0,001$) відповідно, відносним приростом живої маси – 5,4 п.п.

За період споживання раціонів з протеїновим порошком ProtiNOVA поросята дослідної групи переважали аналогів контрольної за абсолютним приростом на 23,1% ($p < 0,001$), середньодобовим приростом – на 23,3% ($p < 0,001$) і відносним приростом живої маси на 7,0 п.п. ($p < 0,05$).

Різна жива маса поросят під час їх дорощування, неоднакова інтенсивність росту вплинули відповідно на кількість спожитого ними корму різних рецептур. Згідно з даними, наведеними в таблиці 3, середнє споживання першого предстартеру рецепту 0-9 у поросят дослідної групи виявилось на 13,7% другого предстартеру рецепту 9-12 – на 3,2%, стартерного комбікорму – на 6,7% вищим, ніж у контрольній групі.

Загалом, поросята дослідної групи спожили кормів усіх рецептур на 2,49 кг або на 7,9% більше, ніж контрольної групи. Незважаючи на це, у поросят дослідної групи конверсія корму була кращою на 0,2 кг або на 11,7% менше порівняно з контрольною групою, що свідчить про ефективніше використання кормів.

Висновки. Результати дослідження підтверджують доцільність використання комбікормів з додаванням протеїнових порошоків з комах для покращення росту та ефективності використання кормів у свинарстві.

Поросята, які отримували протеїновий порошок ProtiNOVA, на кінець періоду дорощування мали більшу на 18,1% живу масу.

Таблиця 2

Інтенсивність росту поросят у період дорощування за введення до раціону протеїнового порошку ProtiNOVA (M±m, n=52)

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Абсолютний приріст у період згодювання комбікорму предстартер 0-9, кг	0,56 ± 0,04	0,61 ± 0,05
Середньодобовий приріст живої маси поросят у період згодювання комбікорму предстартер 0-9, г	163 ± 3,1	164 ± 2,9
Абсолютний приріст живої маси поросят у період згодювання комбікорму предстартер 9-12 з добавкою, кг	2,53 ± 0,12	3,12 ± 0,14***
Середньодобовий приріст живої маси поросят у період згодювання комбікорму предстартер 9-12 з добавкою, г	210,8 ± 3,7	260,0 ± 4,2***
Відносний приріст живої маси поросят у період згодювання комбікорму предстартер 9-12 з добавкою, %	37,9 ± 1,12	43,6 ± 1,43**
Абсолютний приріст, кг	16,59 ± 0,72	20,11 ± 0,68**
Середньодобовий приріст живої маси поросят у період згодювання комбікорму стартер 12-25 з добавкою, г	527,0 ± 10,3	650,0 ± 9,7***
Відносний приріст живої маси поросят у період згодювання комбікорму стартер 12-25 з добавкою, %	110,8 ± 3,8	116,8 ± 4,2
Абсолютний приріст за період за період згодювання добавки, кг	19,12 ± 0,8	23,53 ± 0,7***
Середньодобовий приріст живої маси поросят за період згодювання добавки	374,0 ± 9,1	461,0 ± 8,7***
Відносний приріст живої маси поросят за період згодювання добавки, %	127,7 ± 2,2	136,7 ± 2,1*

Таблиця 3

Витрати корму поросятами під час дорощування за введення до раціону протеїнового порошку ProtiNOVA (M±m, n=52)

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Середнє споживання протеїнового порошку ProtiNOVA на 1 гол на період дорощування, кг		0,461
Середнє споживання кормів на період дорощування на 1 гол, кг	31,22	33,71
Середнє споживання корму предстартер 0-9, кг	7,88	8,96
Середнє споживання корму предстартер 9-12 з добавкою, кг	10,32	10,65
Середнє споживання корму стартер 12-25 з добавкою, кг	13,02	13,9
Конверсія корму	1,62	1,43

У поросят дослідної групи за весь період дослідження спостерігалися значні покращення в абсолютних і середньодобових приростах живої маси.

Конверсія корму у дослідній групі була кращою на 11,7%, що вказує на ефективніше використання кормових ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Баркар В., Трибунцова О. Використання відходів ентомологічного виробництва для вирощування мухи чорної львинки. *Вісник аграрної науки*. 2022. Вип. 12 (837). С. 48–53.
2. Бегма Н.А., Мусіч О.І. Інтенсивність росту молодняку свиней за згодовування кормової добавки «Natufactant». *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2021. Т. 9. № 1. С. 35–39. doi: 10.32819/2021.91006
3. Кармазін В.О., Пентилюк С.І. Застосування білкових кормів в годівлі свиней. *Таврійський науковий вісник*. 2013. № 85. С. 120–124.
4. Метлицька О. І., Мельничук С. Д., Спиридонов В. Г. Комахи – джерело поживних і біологічно активних речовин. *Вісник аграрної науки*. 2017. Червень. С. 29–35.
5. Молчанова Є., Маркіна Т., Баркар В., Трибунцова Є. Переробка відходів рослинного походження личинками мухи чорної львинки (*Hermetia illucens* L.). *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. № 3. С. 66–74.
6. Огороднічук Г., Разанова О., Скоромна О., Фаріонік Т. Продуктивність та гематологічні показники свиней за згодовування препарату «Кроноцид-Л». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2023. Т. 25. № 99. С. 42–47. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9907>
7. Огороднічук Г.М., Разанова О.П., Скоромна О.І., Фаріонік Т.В. Відгодівельні та забійні показники свиней при застосуванні препарату «Кроноцид-Л». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2023. Т. 25. № 99. С. 22–27. DOI: [10.32718/nvlvet-a9904](https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9904)
8. Повод М.Г., Михалко О.Г., Шпетний М.Б., Опара В.О. Продуктивні якості відгодівельного молодняку свиней за різного рівня протеїну в раціоні. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2021. Вип. 3 (46). С. 78–83. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.10>
9. Разанова О.П., Безнюк А.М. Перспективи використання у годівлі свиней борошна з личинок комахи чорна львинка. *Вісник Сумського національного аграрного університету (Тваринництво)*. 2024. Вип. 1 (56). С. 91–99. DOI: <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2024.1.11>
10. Ткаченко Т.Ю. Вплив підвищеного вмісту лізину в раціоні свиней на рівень продуктивності та якості продукції. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2024. Вип. 2 (43). С. 114–120. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-2.17>
11. Трончук І.С. Екструдати зерна бобових – основний білковий корм для свиней. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2007. № 1. С. 79–97.
12. Adámková A., Mlček J., Kouřimská L., Borkovcová M., Bušina T., Adámek M., Bednářová M., Busina T., Krajsa J. Nutritional potential of selected insect species reared on the island of Sumatra. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017. Vol. 14. № 521. doi: 10.3390/ijerph14050521
13. Adeniji A.A. Effect of replacing groundnut cake with maggot meal in the diet of broilers. *International Journal of Poultry Science*. 2007. Vol. 6 (11). P. 822–825.
14. Ahmad I., Ullah M., Alkafafy M., Ahmed N., Mahmoud S.F., Sohail K., Ullah H., Ghoneem W.M., Ahmed M.M., Sayed S. Identification of the economics, composition, and supplementation of maggot meal in broiler production. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2022. Vol. 29. № 103277. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.03.027>
15. Alvarez L. The Role of Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae) in Sustainable Waste Management in Northern Climates. *Electronic Theses and Dissertations*. 2012. 402 p.
16. Fasakin E.A., Balogun A.M., Ajayi O.O., Nutrition implication of processed maggot meals; hydrolyzed, defatted, full-fat, sun-dried and oven-dried, in the diets of *Clarias gariepinus* fingerlings. *Aquaculture Research*. Vol. 9 (34). P. 733–738.

17. Harinder P.S.M., Gilles T., Henze V., Ankers P. Stats of the art on use of insects as Animal feed. *Animal Feed Science and Technology*. 2014. Vol. 197. P. 1–33. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008>
18. Idowu A.B., Amusan A.A.S., Oyediran A.G., The response of *Clarias gariepinus* fingerlings (Burchell 1822) to the diet containing Housefly maggot (*Musca domestica*) (L). *Nigerian Journal of Animal Production*. 2003. Vol. 30 (1). P. 139–144. DOI:10.4314/njap.v30i1.3325
19. Jasso B., Quinchia L., Waliczek T.M., Drewery M.L. Black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) frass and sheddings as a compost ingredient. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2024. Vol. 7. № 1297858. doi: 10.3389/fsufs.2023.1297858
20. Józefiak D., Józefiak A., Kierończyk B., Rawski M., Świątkiewicz S., Długosz J., Engberg R.M. Insects – a natural nutrient source for poultry – a review. *Annals of Animal Science*. 2016. Vol. 16 (2). P. 297–313. DOI:10.1515/aoas-2016-0010
21. Kroeckel S., Harjes A.-G. E., Roth I., Katz H., Wuertz S., Susenbeth A., Schulz C. When a turbot catches a fly: Evaluation of a pre-pupae meal of the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as fish meal substitute – Growth performance and chitin degradation in juvenile turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture*. 2012. Vol. 364–365. P. 345–352. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.08.041>
22. Newton G.L., Booram C.V., Baker R.W., Hale O.M. Dried *Hermetia illucens* larvae meal as a supplement for swine. *Journal of Animal Science*. 1977. Vol. 44 (3). P. 395–400. <https://doi.org/10.2527/jas1977.443395x>
23. Okah U., Onwujiariri E.B. Performance of finisher broiler chickens fed maggot meal as a replacement for fish meal. *Journal of Agricultural Technologies*. 2012. Vol. 8 (2). P. 471–477.
24. Razanova O., Skoromna O., Chudak R., Poberezhets Yu., Ohorodnichuk H. Growth rate, indicators of slaughter and quality of pork with the additional introduction of a chelated copper complex into the diet of pigs. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26. № 11. P. 9–18. DOI: 10.48077/scihor11.2023.09
25. Soetemans L., Uyttebroek M., Bastiaens L. Characteristics of chitin extracted from black soldier fly in different life stages. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2020. Vol. 165. P. 3206–3214. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.11.041
26. Selaledi L., Hassan Z., Manyelo T.G., Mabelebele M. Insects' Production, Consumption, Policy, and Sustainability: What Have We Learned from the Indigenous Knowledge Systems? *Insects*. 2021. Vol. 12. № 432. <https://doi.org/10.3390/insects12050432>
27. Song Y.S., Kim M.W., Moon C., Seo D.J., Han Y.S., Jo Y.H., Noh M.Y., Park Y.K., Kim S.A., Kim Y.W. et al. Extraction of chitin and chitosan from larval exuvium and whole body of edible mealworm, *Tenebrio molitor*. *Entomological Research*. 2018. Vol. 48:227–233. doi: 10.1111/1748-5967.12304
28. Zlotko K., Waśko A., Kamiński D.M., Budziak-Wieczorek I., Bulak P., Bieganowski A. Isolation of chitin from Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) and its usage to metal sorption. *Polymers*. 2021. Vol. 13:818. doi: 10.3390/polym13050818