

УДК 632.752.2

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.1.17>

ТРОФІЧНІ ПРОЦЕСИ РІЗНОВИДНОСТЕЙ ГЕКСАПОД У ПЛАНТОЕКОСИСТЕМАХ (ФІТОЦЕНОЗАХ)

Ключевич М.М. – д.с.-г.н.,

професор кафедри здоров'я природи та якості харчових ресурсів,

Державний університет «Житомирська політехніка»

orcid.org/0000-0003-2711-2566

Вигера С.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри здоров'я природи та якості харчових ресурсів,

Державний університет «Житомирська політехніка»

orcid.org/0000-0002-8846-471X

Можарівська І.А. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри здоров'я природи та якості харчових ресурсів,

Державний університет «Житомирська політехніка»

orcid.org/0000-0003-0564-4457

Венгер О.В. – к.с.-г.н.,

п.н.с. відділу селекції та інноваційних технологій хмелю,

Інститут сільського господарства Полісся

Національної академії аграрних наук України

orcid.org/0000-0002-2213-4670

Висвітлено особливості живлення різновидностей гексапод у трофічних ланцюгах натуральних, хомонатуральних і культурних плантоценозів (фітоценозів) згідно класичної схеми: продуценти-консументи-редуценти. Акцентована увага на необхідність введення новітніх термінів у гексаподології, які базуються на латинській мові та є актуальними на світовому рівні. Аргументовано, що вивчення різновидностей надкласу гексаподи (*Hexapoda*) в межах екосистем плантоценозів є більш актуальним і гармонійним, оскільки він включає два класи: ентогнати (*Entognata*) та інсекти (*Insecta*).

Доведено, що підготовку фахівців такого профілю логічно здійснювати в науково-освітніх закладах біологічного, аграрного і агрономічного спрямування за спеціальності гексаподологія (фахівець – гексаподолог) з введенням відповідних спеціалізацій: ентогнатологія (фахівець – ентогнатолог) та інсектологія (професія – інсектолог), що є більш аргументовано. Недостатньо вивченим є питання щодо розвитку різновидності гексапод у плантоекосистемах за принципом природних регулюючих механізмів і якості консументів і редуцентів.

Крім того, вкрай актуальним наразі є аргументація особливостей живлення різновидностей гексапод у трофічних ланцюгах різних екосистем згідно класичної схеми: продуценти-консументи-редуценти з введенням новітніх термінів. Саме такі обґрунтування та дослідження ми проводимо впродовж останніх десятиліть [9, 10].

Для ефективного вивчення параметрів розвитку цієї біоти виникає потреба впровадження нових термінів у гексаподології, що ґрунтуються на латинській мові та мають міжнародне визнання. Існує нагальна необхідність всебічного дослідження органічного світу гексапод на холистичній основі відповідно до новітнього напрямку – гексаподові-татерралогії. Тому важливим і перспективним є обґрунтування особливостей живлення різних видів гексапод у трофічних ланцюгах різних екосистем.

Ключові слова: органічний світ, інновації, надклас гексаподи, клас інсекта, трофіка, плантоценози, живлення, агрономічна освіта, методи дослідження.

Kliuchevych M.M., Vyhera S.M., Mozharivska I.A., Venher O.V. Trophic processes of hexapod species in plant ecosystems (phytocenoses)

The features of nutrition of hexapod species in the trophic chains of natural, homonatural and cultivated plant communities (phytocenoses) according to the classical scheme: producers-consumptives-reducers are highlighted. Attention is focused on the need to introduce the latest terms in hexapodology, which are based on the Latin language and are relevant at the global level. It is argued that the study of the varieties of the superclass Hexapoda within the ecosystems of plant communities is more relevant and harmonious, since it includes two classes: entognaths and insects.

It has been proved that it is logical to train specialists of this profile in scientific and educational institutions of biological, agricultural and agronomic orientation in the specialty of hexapodology (specialist – hexapodologist) with the introduction of appropriate specializations: entognathology (specialist – entognathologist) and insectology (profession – insectologist), which is more reasoned. The issue of the development of hexapod diversity in plant ecosystems based on the principle of natural regulatory mechanisms and the quality of consumptive and reductive agents is not sufficiently studied.

In addition, it is extremely relevant to argue the peculiarities of the nutrition of hexapod species in the trophic chains of different ecosystems according to the classical scheme: producers-consumers-reducers with the introduction of new terms. We have been conducting such substantiation and research over the past decades [9, 10].

To effectively study the developmental parameters of this biota, there is a need to introduce new terms in hexapodology based on the Latin language and internationally recognized. There is an urgent need for a comprehensive study of the organic world of hexapods on a holistic basis in accordance with the latest trend – hexapod terratology. Therefore, it is important and promising to substantiate the peculiarities of nutrition of different hexapod species in the trophic chains of different ecosystems.

Key words: organic world, innovations, hexapod superclass, insect class, trophic structure, plant communities, nutrition, agronomic education, research methods.

Постановка проблеми. Наразі всі різновидності органічного світу планетарного рівня віднесені до шести царств, а саме: Віруси – *Virus*; Археї – *Archaea*; Бактерії – *Bacteria*; Гриби – *Fungi*; Рослини – *Plantae*; Тварини – *Animalia*. Серед них особливе місце належить різновидностям біоти з надкласу гексаподи (*Hexapoda*). Цей найбільш чисельний щодо видів надклас, згідно біологічної класифікації, відносять до типу членистоногі (*Arthropoda*), царства тварини (*Animalia*), домену ядерні (*Eukaryota*) [1, 2].

Згідно з сучасною класифікацією, надклас гексаподи (*Hexapoda*) поділяється на два класи: ентогнати (*Entognata*) та комахи, або, з наукової точки зору, інсекти (*Insecta*). За різними джерелами, їх видове різноманіття налічує не менше 1,5 мільйона різновидів, хоча насправді ця цифра може досягати кількох мільйонів видів, які ще недостатньо досліджені. Найбільша кількість видів класу інсекти та ентогнатів у трофічному відношенні та за характером живлення пов'язана з екосистемами плантоценозів (фітоценозів), які також потребують подальшого вивчення [5–8].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження засвідчують, що надклас гексаподи із царства тварини є найбільш чисельним у видовому відношенні, що формує в екосистемах плантоценозів специфічні позитивні (запилення, ентомофаги тощо) та негативні (шкідники) трофічні ланцюжки [3, 4]. В останні роки в Україні та за її межами проведено ряд досліджень, які зосереджені на аналізі гексапод [2].

Дослідженнями займалися численні вітчизняні та закордонні науковці, серед яких: І. М. Демчак, С. В. Довгань, С. М. Бабич, Г. П. Козак, Т. І. Гук, а також L. Korsten, W. Elmer, J. R. Lamichhane та багато інших.

Тому, наразі важливим і перспективним є аргументація особливостей живлення різновидностей гексапод у трофічних ланцюгах різних екосистем.

Мета досліджень. Метою наших досліджень було вивчення особливостей живлення різновидностей гексапод у трофічних ланцюгах різних екосистем згідно класичної схеми: продуценти-консументи-редуценти з введенням новітніх термінів. Саме такі обґрунтування та дослідження ми проводимо впродовж останніх років.

Матеріали та методи досліджень. Методологія обґрунтування та дослідження успішного і всебічного вивчення параметрів формування і функціонування різновидів органічного світу з надкласу гексаподи, а також їх трофіки в межах планто-екосистем, передбачає впровадження нових термінів у гексаподології. Ці терміни, що ґрунтуються на латинській мові, мають міжнародне значення.

Раніше клас ентогнати (*Entognata*) вважався частиною класу комахи (*Insecta*). Однак, згідно з сучасними науковими джерелами, ці два класи тепер відносять до надкласу гексаподи (*Hexapoda*).

Викладене підтверджує, що науково-освітнім напрямком вивчення надкласу гексаподи є гексаподологія, класу інсектів – інсектологія, а класу ентогнатів – ентогнатологія. Ця аргументація свідчить про те, що ці терміни залишаються актуальними в міжнародному науковому середовищі.

Виклад основного матеріалу. В Україні в галузі вивчення класу комах відомим науково-освітнім напрямком є ентомологія (від грец. *έντομον*, *έντόμου* – «комаха» та *λόγος* – «слово», «вчення»), а не інсектологія. На нашу думку, це порушує принцип уніфікованого підходу в класифікації та потребує спеціального обговорення серед фахівців цієї сфери.

Виходячи з наведеного, підготовку фахівців у цій галузі доцільно проводити в спеціалізованих професійних науково-освітніх закладах біологічного профілю за спеціальністю гексаподологія (фахівець – *гексаподолог*). Це також включає відповідні спеціалізації: ентогнатологія (фахівець – ентогнатолог) та інсектологія (професія – *інсектолог*), які є більш наукоємними.

Безсумнівним є те, що в подальшому ці науково-освітні напрямки потребують подальшого розподілу на менші складові згідно відповідних відомих рядів тощо, що також потребує відповідного аргументування та обговорення на державному рівні.

Відомо, що кожен вид і спільнота з надкласу гексапод, як і весь органічний світ, мають своє специфічне середовище, яке вивчає екологія та абіологія. Вони також характеризуються особливостями розвитку, зокрема розмноженням (предмет дослідження *біології*), а також способом живлення (вивчає *трофологія*). На нашу думку, ці аспекти потребують вивчення на гармонійній та холистичній основі, особливо з точки зору трофіки та трофічних ланцюгів у конкретній екосистемі.

Такий холистичний (цілісний) підхід, згідно нашого світогляду, є актуальним на основі поєднання біології, екології, абіології та трофології в інноваційний мультидисциплінарний напрям – вітатерралогія, який розвивається в Україні з 2016 року та має наступне визначення.

Вітатерралогія (*vita* – життя; *terra* – планета Земля; *logos* – слово, вчення) – це наука, що досліджує закономірності формування та функціонування біосфери, екосфери та трофосфери планети Земля на всіх рівнях організації. Вона охоплює життєві процеси органічного світу, включаючи людину розумну, і прагне до гармонізації біології, трофології, екології та абіології. Важливо зазначити, що на планеті не існує жодної істоти чи виду органічного світу, а їх налічується кілька мільйонів, які протягом свого існування на Землі (досліджуваної *біологією*) не можуть існувати без середовища та довкілля (предмети вивчення *екології* та *абіології*) і не беруть участі в трофічних ланках (об'єкт дослідження *трофології*).

Усі види органічного світу планети, *включаючи і різновидності гексапод*, живляться згідно принципів природних регулюючих механізмів: за класичною схемою: *продуценти-консументи-редуценти*.

Представники *гексапод* у трофічній ланці органічного світу є консументами та редуцентами, що потребує поглибленого вивчення залежно від їх розвитку в певному середовищі [5].

На сучасному етапі всі наземні екосистеми, в яких існують різноманітні види гексапод, поділяються на природні, хомонатуральні та культурні. Кожна з цих екосистем має свої особливості розвитку різноманіття ентогнат і комах, що зумовлено формуванням відповідних природних регулюючих механізмів, які виконують роль консументів і редуцентів. Це питання потребує детального вивчення.

Адже у трофічному відношенні різновидності *гексапод* здатні житися та розвиватися за рахунок фітопродуцентів тобто рослин (гексаподи-фітофаги), продуктів функціонування квіток (інсекти-запилювачі), ряду консументів, зокрема зоологічних видів фітоценозів (інсекти-зоофаги), включаючи й інсект (інсекти-ентомофаги), відмерлих решток тваринного та рослинного світу (*явище редуцентології*) тощо.

Під час живлення на тілі людей певні різновидності *гексапод*, а особливо інсект, впливають негативно на їх здоров'я (блохи, воші, клопи, комари тощо).

У трофічному відношенні різновидності *гексапод* мають найбільш активне відношення до рослин та їх фітоценозів (*плантоценозів*) з позитивними та негативними наслідками, що вивчає новітній науково-освітній напрям *плантогексаподології*.

Плантогексаподологія – вчення про закономірності розвитку гексапод, а саме ентогнат та інсект, які з позицій трофічних ланок мають пряме або опосередковане відношення до рослин з позитивними та негативними наслідками (за автором).

За такого підходу *плантогексаподологію* логічно розділити на такі наукові складові, як *плантоентогнатологія* та *плантоентомологія* або ж більш науково – *плантоінсектологія* з відповідним обґрунтуванням і визначенням.

Плантоентогнатологія – вчення про закономірності розвитку покритошелепних видів із надкласу гексаподи, які мають пряме або опосередковане відношення до рослин (за авторством). Ця група організмів в умовах України вивчена недостатньо. Особливої уваги заслуговує вивчення такого важливого навчально-наукового напрямку, як *плантоентомологія*.

Плантоентомологія (плантоінсектологія) – вчення про закономірності розвитку комах (*інсект*), які в своїх трофічних ланках мають пряме або опосередковане відношення до рослин (за авторством).

У видовому та трофічному відношенні *ентогнати та інсекти (комахи)* займають особливу групу серед різновидностей тваринного світу, що вимагає особливого їх вивчення. Адже на сучасному етапі не існує єдиної думки щодо кількості видів з *класу комах (Insecta)*, що існують на планеті Земля.

Викладене свідчить про необхідність особливої уваги до гексаподного органічного світу при розробці механізмів моніторингу та контролю біорізноманіття природних і культурних екосистем. Отже, з огляду на біолого-функціональну та трофічну структуризацію гексапод в екосистемах, доцільно запропонувати наступну класифікацію, підкріплену науковими обґрунтуваннями в *інсектології*:

– *інсектофітофагологія* (наука про комах-фітофагів тобто види, що розвиваються за рахунок живлення рослинами);

– *інсектоанфологія* (вчення про комах-запилювачів тобто види, що для свого розвитку використовують квітки або їх продукцію);

– *інсектоанімалфагологія* (вчення про види комах, що розвиваються за рахунок живлення тваринними видами – комахи-анімалофаги, включаючи і живлення інсектами);

– *інсекторедуцентологія* (наука про комахи-редуценти тобто види, що розвиваються за рахунок живлення відмерлими рослинами або тваринами тобто мертвою органічною речовиною екосистем);

– *медична інсектопаразитологія* (наука про комах-паразитів тобто види, що розвиваються та живляться в межах тіла людей, включаючи і перенесення збудників їх захворювань);

– *ветеринарна інсектопаразитологія* (наука про комах-анімалпаразити тобто види, що розвиваються в межах тіла тварин, включаючи і перенесення збудників їх захворювань).

Найбільш поширені різновидності інсект, що потребують особливого вивчення щодо введення інноваційних термінів згідно наведених напрямків і трофічних спеціалізацій відносять до наступних рядів: щетинкохвістки – Microcoryphia, тізанури (лусківниці) – Thysanura, одноденки – Ephemeroptera, бабки – Odonata, тарганові – Blattoptera, богомоліві – Mantoptera, терміти – Isoptera, веснянки – Plecoptera, ембії – Embioptera, грілоблатіди – Grylloblattida, палочники – Phasmatoptera, прямокрили – Orthoptera, гемімеріди – Hemimerida, шкірястокрилі, або щипавки – Dermaptera, зораптери – Zoraptera, сіноїди – Psocoptera, пухогіді – Mallophaga, воші – Anoplura, рівнокрилі – Homoptera, напівтвердокрилі, або клопи – Hemiptera, трипси – Thysanoptera, твердокрилі, або жуки – Coleoptera, віялокрилі – Strepsiptera, сітчастокрилі – Neuroptera, верблюдки – Raphidioptera, величюкрилі – Megaloptera, скорпіонові мухи – Mecoptera, волохокрильці, або струмковики – Trichoptera, метелики – Lepidoptera, блохи – Phlebotomina, перетинчастокрилі – Hymenoptera, двокрилі – Diptera. Найбільш поширені різновидності із класу ентогнати (*Entognata*), що потребують особливого вивчення щодо введення інноваційних термінів і трофічних спеціалізацій відносять до наступних складових: ряд безсяжкові (*Protura*) або протури, ряд ногохвістки (*Collembola*) або колемболи, ряд двохвістки (*Diplura*) або діплури.

Особливістю та відмінністю класу ентогнати від класу комах є те, що у представників цих трьох рядів ротовий апарат розміщений у спеціальній капсулі, сформованій з ротових складок щелеп.

У біолого-екологічному відношенні ентогнати, в своїй більшості, мешкають у затемнених і зволжених місцях, зокрема в поверхневому шарі ґрунту, під рослинними рештками, камінням, відмерлою та гнилою деревиною, в тріщинах кори дерев, у жилих і складських приміщеннях, оранжереях, теплицях і парниках, у зоні розміщення лишайників і мохів тощо.

Викладені аргументації щодо вивчення життєвих процесів *гексапод*, їх *ентогнат* та *інсект*, засвідчують, що це потрібно робити на системній основі та, згідно інноваційного світогляду, що базується на новітньому напрямку – *гексаподовітатерпалогія*.

Гексаподовітатерпалогія (*Hexapoda* – *гексаподи*; *vita* – життя; *terra* – планета Земля; *logos* – слово, вчення) – вчення про закономірності формування і функціонування життєвих процесів *гексапод* за гармонізації їх *біології*, *трофології*, *екології* та *абіології* на всіх рівнях організації біосфери, екосфери та трофосфери планети Terra (за авторством).

Висновки. Актуальність зміни світогляду щодо вивчення трофічних процесів різновидів гексапод, зокрема видового розмаїття ентогнат і інсектів в екосистемах, є надзвичайно важливою.

Цей підхід особливо важливий для розуміння їх формування та функціонування в природних, напівприродних і культурних екосистемах.

Для успішного вивчення параметрів розвитку цієї біоти виникає потреба впровадження нових термінів у гексаподології, які базуються на латинській мові та мають міжнародне визнання. Існує нагальна необхідність всебічного вивчення органічного світу гексапод на холістичній основі відповідно до новітнього напрямку – гексаподовітатерралогії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ключевич М. М., Вигера С. М., Можарівська І. А., Ковальчук Р. Л. Теоретичні аспекти інноваційного світогляду щодо наук про царство рослин. *Moderní aspekty vědy: LIII. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.*, 2025. С. 184–194. DOI – <https://doi.org/10.52058/53-2025>
2. Вигера С., Ключевич М. Трофологія: посібник. / за науковою редакцією С. Вигери. Київ : ЦП «Компринт», 2022. 187 с.
3. Вигера С., Ключевич М., Ковальчук Р. Методологія освітніх програм школи філософії їжі та природокористування: навч.-метод. посібник / за наук. редакцією С. Вигери. Київ: ЦП «Компринт», 2024. 137 с.
4. Ключевич М. М., Осовець Ю. В. Вплив сівозмінного фактора та систем удобрення на розвиток хвороб жита озимого в умовах Полісся. *Вісник ПДАА*. 2010. № 4. С. 70–74.
5. Трофологія: вчення про живлення, їжу та їду / С. М. Вигера, М. М. Ключевич, Р. Л. Ковальчук, А. С. Вигера; за редакцією С. М. Вигера : навч. посібник. – Київ : ЦП «Компринт», 2025. 250 с.
6. Ключевич М. М. Тритикале – перспективна культура для органічного виробництва. Перспективи розвитку рослинницької галузі в сучасних економічних умовах : зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 50-й річниці від початку розвитку рисівництва в Україні, 6–8 серп. 2013 р. Скадовськ : Інститут рису НААН, 2013. С. 111–112.
7. Ключевич М. М., Вигера С. М., Ковальчук Р. Л. Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку органічного виробництва фітопродукції в Україні. *Moderní aspekty vědy: XLIX. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.*, 2024. Р. 147–156.
8. Вигера С. М., Іваненко О. А., Ключевич М. М. Натуральний захист рослин та їх продукції при органічному виробництві. Органічне виробництво і продовольча безпека : матер. доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. конф., 18–20 квіт. 2013 р. Житомир : О. О. Євенок, 2013. С. 337–345.
9. Kluchevich M. M., Chumak P. Ya., Vigera S. M. New and dangerous bacterial disease of oleander *Pseudomonas savastanoi* pv. *Nerii* in greenhouses of Ukraine. *Modern Phytomorphology*. 2018. Vol. 12. P. 131–133. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1812104>
10. Most recent detection of invasive species *Erysiphe palczewskii* (Jacz.) u. Braun et s. Takam. on *Robinia pseudoacacia* L. in Ukraine / M. M. Kliuchevych, S. H. Stoliar, P. Ya. Chumak, S. V. Retman, O. O. Strygun, H. M. Tkalenko, S. M. Vigera. *Modern Phytomorphology*. 2020. Vol. 14. P. 85–92.