

НОВЕ МЕТОДИЧНЕ КЕРІВНИЦТВО З КУЛЬТИВУВАННЯ КОРМОВИХ ТА ЇСТИВНИХ БЕЗХРЕБЕТНИХ

Р. В. Кононенко, ruslan_kononenko@ukr.net, Національний університет
біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Рецензія на монографію: Basics of aquaculture and hydrobiotechnology / [Fedonenko O., Marenkov O., Sharamok T., Kolesnik N., Grygorenko T., Symon M.] //World Scientific News. 2017. Vol. 88, № 1. P. 1—57.

Загальновідомо, що населення планети Земля зростає, а ресурсів, зокрема води та їжі, стає дедалі менше. І якщо на теренах України екологічний аспект не є разюче гострим, то беззаперечно, що таким є економічний. Отже, головною метою як науковця, так і підприємця є пошук шляху, що дозволить би вирішити проблему мінімізації витрачених ресурсів при максимізації отриманої високоякісної продукції. Саме тут у пригоді стануть знання з культивування кормових та їстівних гідробіонтів, як у промислових масштабах, так і з огляду на дрібне фермерське підприємство.

З давніх часів людство розвивається в напрямку тотального культивування всіх необхідних для задоволення його потреб організмів. Останні дослідження аквакультури та гідробіології дозволяють реалізувати проект високоефективного та екологічно безпечного господарства, спираючись саме на методологічні засади біотехнологій.

Кормові організми (мікрводорості, найпростіші, коловертки, гіллястовусі, веслоногі, нематоди, каліфорнійський та інші черви, личинки хірономід) є не лише повноцінними живими кормами, які забезпечать молодь риб всіма необхідними поживними речовинами, а й запорукою фінансової незалежності господарства. Більшість з них невибагливі, здатні довго зберігатись, не втрачаючи своїх властивостей, та можуть бути реалізовані як на інших господарствах, так і через мережу магазинів для рибалок і акваріумістів.

Їстівні гідробіонти (гігантські креветки, раки, виноградний та інші слимаки) є не тільки джерелом високоцінного білка, а й делікатесною продукцією, що завжди користується попитом. Крім того, при використанні для їх культивування установок замкненого водопостачання (УЗВ) ресурси площі та водопостачання витрачаються вкрай економно.

У Передмові монографії розглядаються основні засади технологій культивування безхребетних організмів в умовах господарств, чия діяльність знаходиться в царині аквакультури.

Підкреслюється необхідність забезпечення молоді риб живими кормами як джерелом легкозасвоюваного білка, у тому числі для формування адекватної поведінки, що забезпечить високу рибопродуктивність у подальшому.

© Р. В. Кононенко, 2018



Розділ I присвячено біотехнології культивування мікроводоростей, зокрема *Spirulina*, *Botryococcus*, *Scenedesmus obliquus*, *Chlorella vulgaris*, *Chlorella pyrenoidosa*, *Chlorella obliquus*, *Chlorella* spp. як на відкритому повітрі, так і в приміщеннях. Слід відзначити, що спіруліна завдяки своєму особливому біохімічному складу використовується для нормалізації фізіологічних функцій організму та профілактики різних хвороб, а також сприяє підвищенню рівня гемоглобіну і зниженню рівня цукру в крові. Хлорелові водорості є основним об'єктом масового культивування, що започаткували фікотехнологію, в першу чергу завдяки своїй поживній цінності. У перерахунку на суху речовину вони містять 40% і більше повноцінних білків, ліпідів — до 20%, вуглеводів — до 35%, зольних речовин — до 10%. Крім того, вони багаті вітамінами групи В, аскорбіною кислотою (вітамін С) та філохінонами (вітамін К). Крім того, у них знайдено речовину, яка має антибіотичну активність — «хлорелін». Таким чином, у багатьох країнах світу мікроводорості використовують не лише у тваринництві, а й у харчовій та косметологічній промисловостях. У цьому розділі авторами розглянуті всі необхідні умови для отримання якісної продукції мікроводоростей в залежності від типу господарства.

Розділ II надає основні методологічні засади біотехнології культивування найпростіших, зокрема *Paramecium caudatum*, *Paramecium bursaria*, *Paramecium aurelia*, *Colpoda steinii*, *Stylonychia pustulata*. Живлячись бактеріями, ці найпростіші очищують воду та є основним компонентом «живого пилу», адже їх суха речовина містить 58,1% білка, 31,7% жиру та лише 3,4% золи. В зазначеному розділі особливу увагу автори звернули на метод С. Корнієнка. Крім того, наведені всі необхідні значення параметрів навколишнього середовища для успішного культивування цих організмів.

У III розділі дано біологічну характеристику коловерток (*Rotifers*), зокрема *Brachionus calyciflorus* — одного з найпопулярніших видів корму для молоді риб, що входить до так званого «живого пилу». Особливих перспектив надає здатність коловерток розмножуватись у м'якій та дистильованій воді. Отже, у розділі описана біотехнологія їх культивування та детально розібрані особливості оптимальної годівлі та температурного режиму.

Розділ IV містить інформацію стосовно біологічної характеристики та біотехнології культивування гіллястовусих ракоподібних (*Cladocera*). Докладно описані умови, що необхідні для ефективного культивування *Daphnia magna*, *Daphnia cucullata*, *Daphnia longispina*, *Daphnia pulex*, *Moina* spp. як на відкритому повітрі, так і в приміщеннях. Вищенаведені кормові організми незамінні при годівлі молоді риб як джерело незамінних вітамінів і мінеральних речовин. В акваріумістиці ці рачки набули широко використання як стимулятор нересту та для покращення забарвлення риб. У розділі особливу увагу приділено технології годівлі молоді риб цими організмами, надані рекомендації в залежності від маси личинок.

Розділ V описує біотехнологію культивування веслоногих (*Copepoda*) ракоподібних, зяброні (*Branchiopoda*) на прикладі *Artemia salina* та *Streptocephalus torvicornis*. Цінність артемії як кормового об'єкта обумовлена наступним: можливістю збагачення вітамінами та поліненасиченими жирними кислотами, тим самим підвищуючи показники росту та розвитку молоді риб; хімічним складом жиру, який на 88% представлений насиченими і



мононенасиченими та на 12% — поліненасиченими жирними кислотами; високим вмістом протеїну (60%); наявністю понад 50% незамінних амінокислот; високим вмістом вітаміну B₁₂ (ціанкобаламіну) — до 7,2 мкг/г; доброю перетравністю декапсульованих яєць личинками; невеликими розмірами (0,3–0,5 мм), які дозволяють розпочинати годівлю личинок риб на ранніх стадіях розвитку; повільним рухом, що забезпечує доступність здобичі для личинок; здатністю до інтенсивного росту за високих щільностей посадки (понад 10 тисяч особин на 1 дм³ солоної води); високою плодючістю (понад 100 наупліїв кожні 4 дні); вражаючими можливостями адаптації до солоності, температури чи кисневого режиму; здатністю зберігатися, не втрачаючи своїх якостей тривалий час. Авторами покроково розписана вся технологія культивування, надана детальна інформація та схеми необхідного обладнання, розібрана технологія пробудження та зберігання яєць, а також отримання наупліїв. Подані оптимальні умови для їх культивування на господарствах різних потужностей.

Розділ VI надає інформацію стосовно біотехнології культивування гігантської прісноводної креветки *Macrobrachium rosenbergii*. Їй притаманні високі темпи росту: за 4 місяці вона досягає маси 50 г (товарної маси), за 9 місяців — 100 г, а за рік — 150 г. Характеризуючись високими смаковими якостями, ця креветка вважається делікатесним продуктом у всіх країнах і користується необмеженим попитом. У вищезазначеному розділі детально розібрана технологія її культивування в басейнах з підвищеною щільністю посадки. Особлива увага приділена розділенню самців і самиць, а також відбору яєць.

Розділ VII проілюстровано кресленнями як басейнів, так і ставів для повного циклу культивування вищих раків. Матеріал подано на прикладі європейського або широкопалого (*Astacus astacus*), та дунайського, або довгопалого (*Astacus leptodactylus*), раків. Обидва види вже багато століть є популярним дієтичним продуктом харчування, завдяки ніжному м'ясу, хімічний склад якого багатий вітамінами і корисними мінералами, за відсутності холестерину. Лікарями-дієтологами доведено, що вживання цього продукту стимулює роботу жовчовивідних шляхів і покращує роботу печінки. При систематичному введенні в меню він допомагає налагодити роботу шлунку. В народній медицині широко застосовуються панцирі цих членистоногих, зокрема для прискорення загоювання ран, позбавлення від наслідків шкідливих звичок тощо. Автори докладно розбирають специфічні хвороби та проблемні моменти розмноження цих безхребетних.

У розділі VIII надано інформацію стосовно біотехніки культивування каліфорнійського черв'яка (*Eisenia andrei*) — виду інтенсивного типу, вимогливого до умов годівлі та утримання, але високопродуктивного. Зокрема, з 70-х років ХХ ст. він широко використовується в США, країнах Західної Європи та Японії. Зокрема, традиційно його застосовують для: переробки органічних відходів і отримання білкового борошна, виробництва біогумусу та рідких добрив, як високобілковий корм в рибництві та тваринництві, а також у якості сировини для фармацевтичної галузі (лікування тромбозів, раку, трипаносомних інфекцій, мікробних інфекцій, а також захворювань імунної системи і запалень) або рухомої наживки в аматорській риболовлі. Суха маса каліфорнійського черв'яка на 70% складається з білка з більшою, ніж м'ясні та рибні продукти,



кількістю незамінних амінокислот, серед яких особливо превалює лізин (8%) і метіонін (3%). У якості кормового організму він містить 67–72% білка, 7–19% жирів, 18–20% вуглеводів, 2–3% мінеральних речовин, а також біологічно активні речовини. Цінність кормів при додаванні його біомаси збільшується на 20–25%. З біомаси каліфорнійського черв'яка також виготовляють білкове борошно, що містить 67% білка та 20% жиру. Автори наводять оптимальну технологію його культивування з метою отримання як високоцінного корму, так і біогумусу в умовах одного господарства, з мінімальним використанням площ та потужностей.

Розділ IX стосується особливостей культивування нематод на прикладі панагрели (*Panagrellus redivivus* Goodej) та оцтової нематоде (*Turbatrix aceti*). Висока репродуктивна здатність, короткий життєвий цикл і стійкість до змін умов середовища визначають високу ефективність культивування цих червів. Крім того, оцтова нематода витримує солоність до 40% впродовж 8 годин, що пояснює її повсюдне застосування у якості стартового живого корму для личинок морських риб. Цей розділ містить схематичні ілюстрації ємностей для утримання та рецептуру кормів, а також перелік всіх необхідних умов для успішного культивування.

Розділ X містить докладну інформацію та схеми обладнання, необхідного для оптимального культивування червів (на прикладі білого енхітрея *Enchytraeus albidus* і трубочника *Tubifex tubifex*) та личинок комах (на прикладі личинок хірономід *Chironomidae*, зокрема мотиля *Chironomus plumosus*). Ці види дістали повсюдного застосування як цінний живий корм, що використовується і рибалками-аматорами, і в акваріумистиці, і на рибних господарствах. Зокрема, харчова цінність енхітреуса залежить від складу того корму, яким він живиться, що дає змогу вітамінізувати його перед згодовуванням молоді риб та дрібним рибам. Крім того, завдяки високій калорійності його введення в переднерестовий період приводить до тривалого позитивного ефекту. Слід зазначити, що трубочник (*Tubifex tubifex*), є цінним кормовим об'єктом для вирощування молоді риб, оскільки містить близько 76% води та 24% сухої речовини, яка складається з 40% білка та 19,5% жиру (порівняно з іншими безхребетними, вміст жиру є дуже високим). Личинки хірономід у водоймах відіграють важливу роль: вони переробляють органічну речовину в мінеральну і тим самим сприяють самоочищенню водойм, крім того є основним кормом багатьох видів риб та використовуються як індикаторні організми для оцінки трофності озер і чистоти води. Поряд із цим, в ядрах клітин їхніх слинних залоз є політенні хромосоми, завдяки яким вони широко застосовуються в лабораторних дослідженнях з цитогенетики і молекулярної біології, як в якості моделей для вивчення процесів біосинтезу та аналізу морфогенетичної основи внутрішньовидової дивергенції, так і в якості об'єктів цитогенетичних досліджень. А мотиль за вмістом поживних речовин перевершує коретру (*Chaoborus*, або *Corethra*) і трубочника. Отже, в цьому розділі подані оптимальні методи культивування вищенаведених безхребетних в різних масштабах.

Розділ XI надає біологічну характеристику виноградному слимаку (*Helix pomatia*), м'ясо якого є високоцінним делікатесом і використовується у високій кухні, переважно в таких країнах як Франція, Італія, Німеччина, Бельгія та Швейцарія. Крім того, екстракти з виноградного слимака все активніше застосовують у фармацевтичній та косметологічній промисловостях. У



вищезазначеному розділі детально викладена високоефективна біотехнологія його культивування в різних типах господарств. Особливу увагу звернуто на специфіку годівлі та розмноження.

Розділ XII присвячений технології культивування таких слимаків як австралійська ампулярія (*Ampullaria australis*) та гігантська ампулярія (*Ampullaria gigas*). Обидва види набули широкої популярності в акваріумістиці. Останнє пояснюється тим, що, окрім привабливого зовнішнього вигляду (широка палітра кольорів забарвлення тулуба та панцира), вони поїдають залишки корму, таким чином очищуючи воду, а при збалансованому раціоні не шкодять рослинам та ікрі риб. В цьому розділі детально описані необхідні їм умови утримання та годівлі, зосереджена увага на впливі температурного режиму.

Досліджувана монографія написана простою для сприйняття, класичною англійською мовою, що може бути використано для підвищення рівня володіння цією іноземною мовою.

Слід зазначити, що монографія ілюстрована не лише технологічними схемами та кресленнями обладнання, а й зображеннями об'єктів культивування, що істотно полегшує сприйняття, засвоєння та подальше використання інформації. Крім того, в кінці кожного розділу наведені питання для самостійної перевірки засвоєних знань, що стане корисним в навчально-координаційному процесі закладів з вивченням дисциплін, суміжних із галуззю аквакультури (гідробіології, іхтіології, годівлі тощо).

Таким чином, ця монографія, спрямована на тезисне подання основних засад культивування як кормових організмів, так і їстівних гідробіонтів, є важливою та цікавою працею. Вона стане у пригоді і досліднику, і студенту або викладачу, а також представникам бізнесу в галузі аквакультури.

