
КОРМИ ТА ГОДІВЛЯ РИБ

УДК: 639.043.087.7

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ СТАРТОВОГО КОРМУ ДЛЯ РИБ ІЗ ГІБРИДА ЧЕРВОНОГО КАЛІФОРНІЙСЬКОГО ЧЕРВ'ЯКА

М.Ю. Євтушенко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

З метою збереження активності ферментативних систем у тканинах червоних каліфорнійських черв'яків їх організм піддавали охолодженню та ацетовуванню з подальшим виготовленням стартового корму. Згодовування такого корму личинкам сріблястого карася та коропа протягом 20 діб сприяло більш інтенсивному росту і виживаності особин порівняно з годівлею риб сухими гранулами з черв'яків або зоопланктоном (коловертками).

Процес вирощування високоякісного стандартного рибопосадкового матеріалу, особливо з використання технологій отримання ранньої молоді, передбачає застосування живих кормів або стартових кормових сумішей, збагачених біологічно активними речовинами [1, 2]. Вважають, що найкращою їжею для підрощування личинок риб є зоопланктон, в організмі якого містяться всі речовини, необхідні для забезпечення високої інтенсивності росту риб та їх життєстійкості, особливо на ранніх стадіях постембріонального росту. Проте не кожне рибницьке господарство, яке спеціалізується на вирощуванні рибопосадкового матеріалу, має можливість забезпечити годівлю личинок зоопланктоном, особливо ранньою весною, коли в природних водоймах ще не спостерігається інтенсивного розвитку планктонних організмів.

Однією з альтернатив заміни планктонних і бентосних організмів у годівлі риб виявилось застосування як кормового об'єкта гібрида червоного каліфорнійського черв'яка (*Eisenia foetida*), згодовування якого як окремо, так і як одного з інгредієнтів корму, показало його високу ефективність за вирощування молоді різних видів риб [3–5]. Проте під час згодовування цього літкам коропа висушеного і подрібненого каліфорнійського черв'яка автори спостерігали дещо менший абсо-

лютний і відносний приріст цієї групи риб відносно контрольної (вживання живої подрібненої маси черв'яків).

На нашу думку це пов'язано з тим, що за висушування подрібненої маси черв'яків за температури 100°C у ній втрачається певна кількість біологічно активних речовин, які містяться в сирій масі і необхідні молоді риб за їх підрощування до життєстійких стадій. Особливо це стосується ферментів, які потрібні для перетравлення в організмі личинок компонентів білкового, жирового та вуглеводного походження, що надійшли до організму в складі стартових кормів сумішей. З літературних джерел відомо, що на ранніх стадіях постембріонального розвитку різних видів риб не виявлено достатньої кількості ферментів, необхідних для перетравлювання штучних гранульованих комбікормів [3, 4, 6], тому ефективність згодовування стартових кормів, виготовлених із гібрида червоного каліфорнійського черв'яків шляхом їх висушування за температури 100°C виявляється відносно низькою порівняно із застосуванням живих кормів [7, 8].

Крім того, при виготовленні та застосуванні багатьох видів стартових гранульованих комбікормів значним їх недоліком виявилась недостатня вологостійкість і помітна втрата загальної маси та біологічно важливих поживних речо-

вин, особливо за умов довготривалого зберігання, що призводить до зменшення поживної цінності харчового продукту риб. Такі кормові суміші, зазвичай, виготовляють із багатьох різноманітних інгредієнтів рослинного і тваринного походження, які досить швидко розчиняються у воді, що певною мірою обмежує їх споживання та засвоєння личинками риб. Такі корми досить швидко псуються, забруднюючи водне середовище продуктами розкладу. У багатьох випадках застосування таких кормів веде до зниження ефективності використання їх поживних речовин на ріст риб, а також до виникнення патологічних змін в їх організмі.

Враховуючи це, метою наших досліджень було вдосконалення технології виготовлення стартового корму з гібрида червоних каліфорнійських черв'яків.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

У процесі виготовлення стартового корму з гібрида червоного каліфорнійського черв'яка за даною технологією в кінцевому продукті визначали вміст білка за методом Лоурі [9], загального жиру за Фолчем [10] та глікогену антроновим методом [11].

Крім того, вказані показники визначали в стартовому кормі через 3 і 6 місяців після виготовлення з метою встановлення змін хімічного складу продукту за його тривалого зберігання. Хімічний склад виготовленого за даною технологією корму порівнювали також із аналогічними показниками корму, виготовленого з висушених черв'яків за температури 100°C.

З метою перевірки придатності стартового корму, виготовленого за даною технологією, для застосування його при вирощуванні рибопосадкового матеріалу проведено модельні експериментальні наукові дослідження в акваріальних умовах. Для цього у 50-літрові акваріуми було посаджено по 100 екз.емпларів личинок сріблястого карася та по 100 екз.емпларів личинок коропа, в організмі яких на даний час було зареєстровано приблизно 50%-ну резорбцію жовтка. Одній групі личинок, які були посаджені в різні акваріуми (короп і сріблястий карась), згодувували отримані мікрогранули з

висушених за температури 100°C та подріблених черв'яків, двом іншим групам згодувували мікрогранули, виготовлені за розробленою нами технологією, а третій групі личинок — природний корм (коловертки). Останні два акваріуми з личинками коропа та сріблястого карася служили умовним контролем.

Годівля дослідних груп риб здійснювалась протягом 20 діб. Всі групи личинок отримували однакову кількість за масою відповідного корму (7% маси тіла личинок), який вносили до акваріумів тричі на добу протягом світлового дня. При цьому протягом перших 10 діб личинок годували стартовим кормом із діаметром гранул 0,2–0,4 мм. Наступні 10 днів личинкам згодувували корм із діаметром гранул 0,5–0,7 мм. Такий режим годівлі кормом, виготовленим за даною технологією, сприяв повному і поступовому наповненню ним кишкового тракту личинок і повному його перетравленню. Для підрошування личинок риб створювали оптимальні екологічні умови; зокрема, середня температура води в акваріумах становила 27°C, концентрацію розчиненого у воді кисню підтримували на рівні 7 мг/л.

Після завершення експериментів визначали середню довжину дослідних личинок, їхню середню масу та виживаність.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Відомо, що всі існуючі способи одержання стартових кормів для личинок риб ґрунтуються на довготривалому висушуванні сировини за температури в межах 100°C і перетворень її на борошно із гранулами потрібного розміру, що призводить до руйнації багатьох поживних речовин і ферментних систем.

Суть нашої технології полягає у тому, що на першому етапі на відібраних черв'яків діяли низькою температурою (–15–18°C) шляхом їх заморожування у морозильній камері. Перевагою фактора охолодження, який відсутній у інших технологіях, є те, що він веде до поступового зниження обміну речовин в організмі, який із часом майже зовсім загальмовується, і тварини впадають у стан анабіозу. У такому стані черв'яки не здатні різко реагувати на зниження температури,

тому в їх організмі не відбувається інтенсивного синтезу мукополісахаридного компонента як наслідок захисної реакції організму на будь-яке подразнення, у тому числі і на дію підвищеної температури за умов висушування. На відміну від високої температури реакція-відповідь організму черв'яків на повільне зниження температури є більш адекватною, оскільки ці тварини в природних умовах також можуть впадати в анабіоз. При цьому за таких умов відбувається лише незначний синтез речовин мукополісахаридного походження та виділення їх на поверхню тіла тварин у невеликій кількості. Проте навіть у незначних кількостях цей інгредієнт може гальмувати процес травлення у молодих особин риб.

Тому на наступному етапі технологічного процесу з метою видалення утворених речовин мукополісахаридного походження і стабілізації гідролітичних ферментів та їх комплексів заморожених черв'яків обробляли охолодженим неіонним органічним розчинником, яким є ацетон. Ацетонування здійснювали таким чином: заморожених черв'яків швидко подрібнювали, засипали у скляний (чи інший) посуд і заливали охолодженим розчинником (ацетоном), у співвідношенні маси черв'яків до об'єму ацетону 1:2. Посудину з сумішшю перемішували протягом 30 хв. Протягом цього часу ацетон витісняє із тканин черв'яків воду, яка перебуває у них у зв'язаній формі, виключаючи іммобілізацію її молекули.

Крім видалення з тканин мукополісахаридного інгредієнту, процес ацетонування також сприяє стабілізації і збереженню нативних властивостей і структури білків і їх комплексів (у тому числі гідролітичних ферментів) в організмі черв'яків (які відсутні за висушування), що не спричинює руйнування їх тканин гідролітичними ферментами за висушування і дозволяє тривалий час зберігати харчові властивості виготовленого з них корму.

Надалі відпрацьований ацетон відділяли від черв'ячної маси, яку потім висушували протягом 2 год у потоці теплого повітря за температури 40°C. Висушених черв'яків розтирали у фарфоровій ступці (в умовах виробництва їх можна розмелювати за допомогою млина), порошок

подібну масу знову підсушували протягом 1 год за вказаної температури.

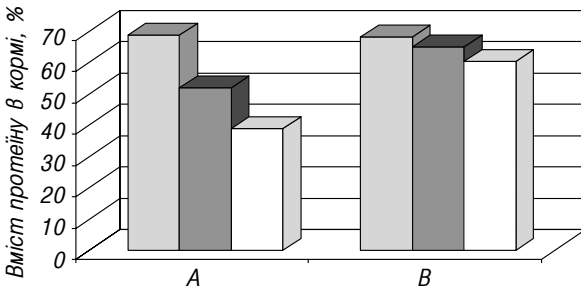
Для одержання стартowego корму з певним розміром гранул висушену порошокподібну масу просіювали через сито з потрібним розміром вічок. За допомогою такого способу можна отримували з сухих черв'яків фракції стартowych кормів із гранулами будь-якого розміру.

Виготовлений за такою технологією стартовой корм із гібрида червоних каліфорнійських черв'яків, на відміну від корму з висушених тварин, протягом тривалого часу не псується, зберігає стабільний хімічний склад і поживні властивості (рис. 1). Приміром, зберігання стартowego корму, виготовленого з сухих черв'яків, протягом 6 міс приводило до втрати в ньому білка на 43,5%, жиру — на 49,4%, глікогену — на 55,7%, тоді як втрати цих речовин за аналогічний період за даною технологією були незначними і становили відповідно 11,5, 19,6% та 19,0%.

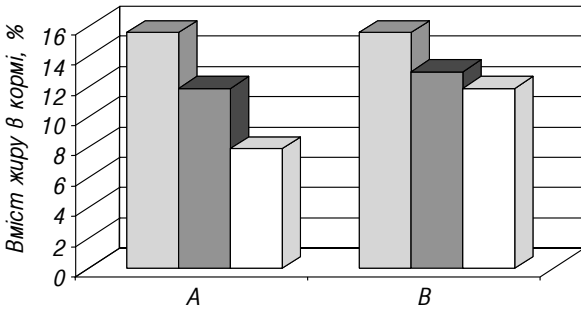
Вказана технологія виготовлення та застосування запропонованого стартowego корму запатентована як спосіб виготовлення стартowego корму для личинок риб із гібриду червоного каліфорнійського черв'яка за № 32168 від 12 травня 2008 р. [12].

Стабілізація і збереження нативних властивостей і структури білка і їх комплексів (у тому числі гідролітичних ферментів) в організмі черв'яків (які відсутні у висушених особин) не дозволяє руйнувати їх тканини ферментним системам за подальшого висушування, що дає можливість тривалий час зберігати поживні властивості виготовленого з них стартowego корму. Це досягається тим, що органічні молекули такого корму під впливом ацетону втрачають зв'язану з ними воду, тому він може протягом більш тривалого часу не втрачати своїх поживних властивостей навіть за умов підвищеної вологості.

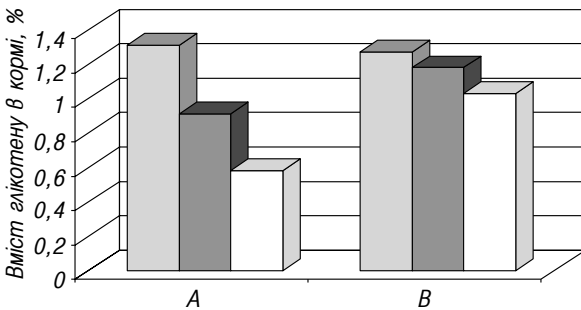
Дослідженнями також встановлено, що виготовлений за нашою технологією стартовой корм із апетитом поїдався личинками коропа та сріблястого карася. Під дією власних ферментів і ферментів, які, на наш погляд, збереглися в складі корму, цей корм добре перетравлювався у кишковому тракті личинок, а поживні



Динаміка вмісту в складі стартового корму протеїну



Динаміка вмісту в складі стартового корму жиру



Динаміка вмісту в складі стартового корму глікогену

Рис. 1. Динаміка вмісту органічних компонентів у складі стартового корму, виготовленого з висушених червоних каліфорнійських черв'яків (A) та за нашою технологією (B), за його тривалого зберігання: □ — 1 органічні компоненти в складі корму після його виготовлення; ■ — 2 органічні компоненти в складі корму через 3 міс зберігання; ▤ — 3 органічні компоненти в складі корму через 6 міс зберігання

речовини, які утворились внаслідок цього процесу, швидко ними засвоювались, що сприяло високому темпу росту і зростанню маси личинок.

Порівняльний аналіз отриманих у ході експерименту даних свідчить про неоднакову дію виготовлених за різною технологією стартових кормів із гіб-

риду червоного каліфорнійського черв'яка на показники росту, маси та виживаність личинок коропа і сріблястого карася.

Наприклад, виявлено, що годівля дослідних риб кормом, виготовленим за нашою технологією, сприяла зростанню приросту довжини тіла сріблястого карася і коропа відповідно на 40,0 і 48,04% порівняно з особинами, яким згодували корм із сухої подрібненої маси черв'яків, та відповідно на 29,3 і 37,27% порівняно з личинками, які споживали живий корм — коловертку (рис. 2).

На відміну від запропонованого корму, гранули з висушених черв'яків, які не піддавались дії низької температури і нейтрального неіонного розчинника, яким був ацетон, значно гірше поїдалися личинками коропа і сріблястого карася, піддавались перетравлюванню в їх організмі і засвоєванню в кишковому тракті риб. Це суттєво вплинуло на ростові характеристики риб та їх виживаність.

З рис. 3 видно, що годівля риб стартовим кормом, виготовленим за нашою технологією, сприяла збільшенню маси тіла личинок сріблястого карася і коропа відповідно на 63,95 і 71,15% порівняно з личинками, що споживали мікрогранули з черв'яків, висушених за температури 100°C, та на 50,0 і 54,78% перевищенню цього показника у риб, яким згодували живий корм (коловерток).

Крім того, в результаті згодування личинкам сухих гранул, виготовлених за нашою технологією з гібрида червоного каліфорнійського черв'яка, виявлено 100% виживання личинок дослідної групи, тимчасом як за згодування

їм інших гранул і навіть живих кормів виживаність риб була дещо нижчою.

Порівняльний аналіз показників росту (довжини і маси тіла) личинок сріблястого карася і коропа свідчить про неоднакову ефективність біологічної дії виготовлених і згодованих штучних кормів із гібрида червоного каліфор-

нійського черв'яка і навіть живих кормів (коловерток) на інтенсивність росту дослідних груп риб. Виявилось, що при споживанні одного й того самого корму, виготовленого з висушених черв'яків, довжина личинок коропа була на 20%, а їх маса на 20,9% більшою, ніж личинок сріблястого карася (рис. 4, 5).

Згодовування стартових кормів, виготовлених за нашою технологією, також сприяло більш інтенсивному росту личинок коропа порівняно із личинками сріблястого карася. Встановлено, що середня довжина личинок коропа на 26,9%, а його середня маса на 26,2% перевищували аналогічні показники личинок сріблястого карася (див. рис. 4, 5).

У цьому аспекті доцільно також звернути увагу й на те, що середня довжина та середня маса личинок коропа була на 19,5 та 22,3% відповідно вище цих показників сріблястого карася, які живились живим кормом — коловертками (див. рис. 4, 5).

На основі аналізу отриманих результатів можна зробити висновок про те, що серед кормів, які згодовували личинкам, найбільш придатним для їх росту і виживання виявився стартовий корм, виготовлений за запропонованої технології. Друге місце посідає живий корм (коловертки), а останнє — стартовий корм, виготовлений із червоних каліфорнійських черв'яків шляхом їх висушування та подрібнення до відповідних фракцій.

Неоднакова ефективність використання всіх трьох видів кормів, що згодовували личинкам коропа та сріблястого карася для нарощування маси тіла і довжини риб, на нашу думку, пояснюється генетичними та фізіологічними особливостями цих двох видів риб. Сріблястий карась, як відомо, характеризується більш низьким темпом росту відносно коропа, тому, поїдаючи однакову кількість їжі, він, очевидно, більшою мірою витрачає поживні речовини корму не на пластичний, а на функціональний обмін.

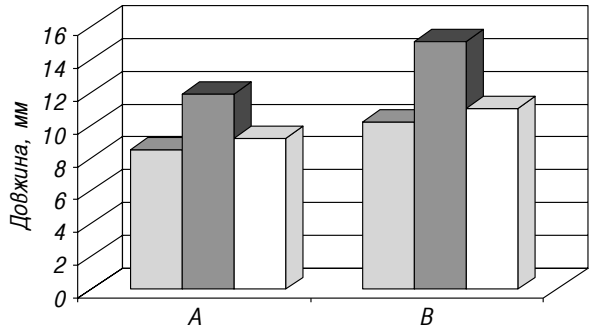


Рис. 2. Лінійний ріст личинок сріблястого карася та коропа за згодовування їм різних кормів: □ — стартовий корм, виготовлений із черв'яків висушених, за температури 100°C; ■ — стартовий корм, із черв'яків за розробленою нами технологією; □ — живий корм (коловертки)

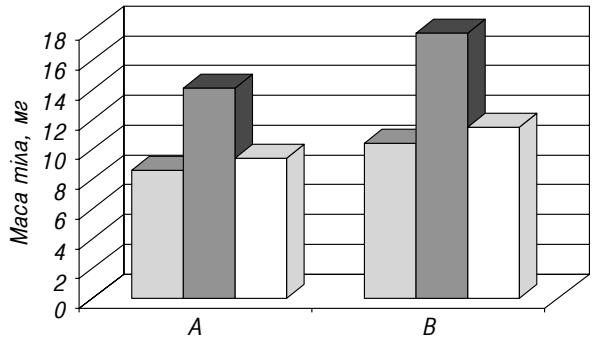


Рис. 3. Ваговий ріст личинок сріблястого карася та коропа за згодовування їм різних кормів: □ — стартовий корм, виготовлений із черв'яків висушених, за температури 100°C; ■ — стартовий корм, виготовлений за розробленою нами технологією; □ — живий корм (коловертки)

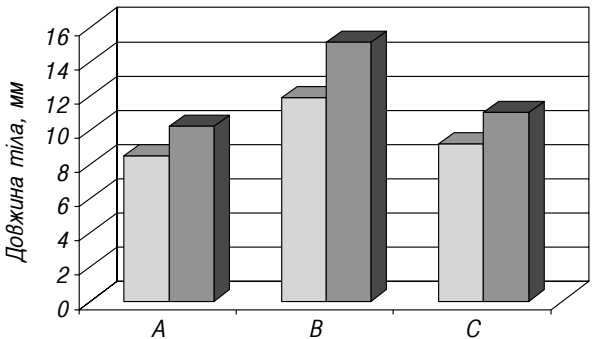


Рис. 4. Лінійні показники росту личинок сріблястого карася та коропа за згодовування їм різних кормів: А — стартовий корм, виготовлений шляхом висушування каліфорнійських черв'яків за температури 100°C; В — стартовий корм, виготовлений за розробленою нами технологією; С — живий корм (коловертки); □ — карась; ■ — короп

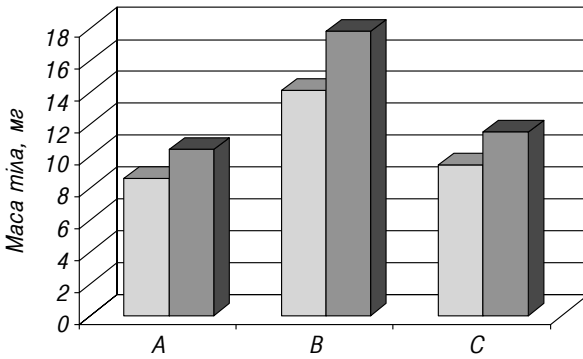


Рис. 5. Вагові показники росту личинок сріблястого карася та коропа за згодовування їм різних кормів: А — стартовий корм, виготовлений шляхом висушування каліфорнійських черв'яків за температури 100°C; В — стартовий корм, виготовлений за розробленою нами технологією; С — живий корм (коловертки); □ — карась; ■ — короп

Аналіз та узагальнення отриманих цифрових даних свідчать про те, що більш висока середня довжина тіла та маса личинки коропа і сріблястого карася та їх виживаність за згодовування їм виготовлених за нашою технологією стартових кормів порівняно з іншими видами корму пов'язані з тим, що запропонована технологія забезпечує збереження в стартовому кормі багатьох біологічно активних речовин, які наявні в живих каліфорнійських черв'яках. Саме ці речовини забезпечують нормальний розвиток організму. Підвищена виживаність личинок, що споживали такий корм, може бути пов'язана з наявністю в них збережених сполук, які містяться в організмі живих черв'яків і мають бактерицидні властивості. Вищі ростові характеристики личинок цієї групи, порівняно з іншими, пояснюються, як ми вважаємо, збереженням у складі стартових кормів гідролітичних ферментів в активному стані. Ці ферменти, надходячи до кишечника личинок, де ферментна система ще не досить відлагоджена, починають інтенсивно розщеплювати високомолекулярні речовини до легкозасвоюваних рибою компонентів.

Очевидно, що злагоджена дія двох ферментних систем (власних і внесених у складі стартового корму) сприяє кращому поїданню, перетравленню і засвоєнню поживних речовин личинками риб стартового корму, що сприяло інтенсифікації процесів їх життєдіяльності.

Цей ефект досягається дією кріофактора і нейтрального неіонного органічного розчинника, що сприяло запобіганню перетравлення власних тканин черв'яків їхніми гідролітичними ферментами, а також стабілізації структури травних ферментів черв'яків, зберіганню їхньої активності та усунення мукополісахаридної речовини, яка виділяється ними як захисний компонент у відповідь на підвищення температури під час висушування.

Гранули, виготовлені лише з висушених черв'яків, які не пройшли стадію обробки низькою температурою і нейтральним неіонним органічним розчинником, значно гірше перетравлювались і засвоювались в кишечнику личинок, що зумовило меншу біологічну дію на їх розвиток, ріст та виживаність. Середня довжина тіла цієї групи личинок як коропа, так і сріблястого карася, та їх виживаність були також дещо нижчими за показники личинок, які споживали живий корм.

Вища ефективність біологічної дії на розмірно-вагові характеристики личинок сріблястого карася та коропа стартового корму, виготовленого за нашою технологією, порівняно з живим кормом (коловертки), на нашу думку, зумовлена наявністю в стартовому кормі біологічно активних речовин, які не лише викликають бактерицидний ефект, а й сприяють більш високому рівню обміну речовин в організмі личинок, який трансформується в процеси їх росту.

Це припущення ґрунтується на інформації про те, що в тілі червоних каліфорнійських черв'яків містяться майже всі амінокислоти, зокрема й найбільш біологічно цінні — незамінні, загальна кількість яких може досягати 40,3% загального вмісту білка [13]. Біомаса черв'яків має багатий вітамінний склад, а також високий вміст протеїну (60–80%), загальних ліпідів, які становлять 9–11% вологої маси. При цьому частка структурних ліпідів, зокрема, фосфоліпідів, досягає 40–55%. У складі фосфоліпідів виявлено фосфатидилхолін, фосфатидилетаноламін, фосфатидилсерин, фосфатидилінозитол, лізофосфатидилхолін.

За даними авторів, грубий ліпідний екстракт із біомаси гібрида червоних каліфорнійських черв'яків містить як насичені (47–54%), так і ненасичені жирні кислоти, серед яких моноенові дорівнюють 25%, а полієнові — 13%. У значній кількості в їх організмі виявлено також жирні кислоти з розгалуженими ланцюгами, які характерні для мікроорганізмів (до 23%), а також із непарним числом атомів (до 25%).

Крім білків, ліпідів, вуглеводів (глікогену), в організмі гібрида червоних каліфорнійських черв'яків містяться життєво необхідні мікро- та макроелементи, які відіграють важливу роль у механізмах регуляції обміну речовин [14].

Слід зазначити, що хімічний склад черв'яків значною мірою визначається хімічним складом біосубстрату, який вони споживають.

Хімічний склад живих кормів, зокрема, коловерток, суттєво відрізняється від гібрида червоного каліфорнійського черв'яка, оскільки вони накопичують необхідні організму органічні сполуки лише з фітопланктону, яким вони живляться, та безпосередньо з води. Набір поживних речовин та біологічно активних сполук у складі коловерток значно нижчий, ніж у складі каліфорнійських черв'яків.

Виходячи з цього очевидно, що навіть живий корм, який споживають личинки, особливо на ранніх стадіях їх постембріонального розвитку, не завжди повною мірою може забезпечити їх фізіологічні потреби у необхідних організму поживних речовинах, зокрема і біологічно активних сполук, які беруть участь в механізмах регуляції обміну речовин і забезпечують інтенсивний ріст і розвиток організму.

Проте споживання личинками сріблястого карася та коропа живого корму мало більш високу ефективність біологічної дії та розмірно-вагові характеристики риб порівняно з кормом, виготовленим з каліфорнійських черв'яків, висушених за температури 100°C. Це наводить на думку про те, що в зоопланктоні зосереджені необхідні ферменти, які забезпечують всі процеси травлення в організмі личинок, що споживають цей корм.

Очевидно, що аналогічно діють на організм риб ферментні препарати, які

є сумішшю аміло- і протеолітичних, цитологічних гідролаз. За недостатньої ферментативної активності ці ферментні препарати посилюють травлення і підвищують засвоєння поживних речовин.

Однак не всі ферментні препарати можуть чинити позитивний вплив на ростові характеристики риб. Приміром, згодовування в складі корму ферментних препаратів із підшлункової залози вищих хребетних і мікробного походження не справляло суттєвого впливу на інтенсивність росту риб. Все це свідчить про те, що ферменти риб, зокрема, коропа, суттєво відрізняються від ферментів інших тварин і створення ефективних стартових кормів для риб неможливо без детального вивчення складу і властивостей їх травних ферментів [8].

Існує точка зору, згідно з якою механізм дії ферментних препаратів на організм риб полягає не в заміні ферментів, яких не вистачає, а в стимуляції вироблення у ньому власних, ендогенних ферментів. Проте підтвердження чи спростування цих двох точок зору вимагає більш детального дослідження.

Важливе значення у руйнації полімерів їжі мають ферменти, які містяться в їжі. Таке живлення називається індукованим аутолізом. Суть його у тому, що кислий шлунковий сік хижака забезпечує самоперетравлення жертви її ж лізосомальними ферментами. При цьому відбувається не лише протеоліз, а й гідролітичне розщеплення всіх клітинних структур, оскільки спектр дії лізосомальних ферментів досить високий. Все це дозволило припустити, що в основі початкових етапів розщеплення їжі вирішальну роль може відігравати механізм так званого індукованого аутолізу [15].

Більш детальними дослідженнями встановлено, що ферментні системи кормових організмів відіграють значну роль в процесі травлення риб [16–18]. Авторами відмічено, що внесок екзоферментів у процесі травлення більш значний на ранніх етапах онтогенезу, тому початкові стадії перетравлення їжі слід характеризувати як комплексний процес, який складається із оброблення харчових структур ферментами організму — асимілятора і механізму індукованого аутолізу.

Відомо, що у дрібному зоопланктоні міститься багато розчиненого білка і поліпептидів, які можуть піддаватись гідролізу у травному тракті. Мальки-цьоголітки, в яких травна і ферментна системи сформовані повністю, споживають крупний зоопланктон, де фракційний стан протеїну відрізняється наявністю білкових сполук із більш високою молекулярною масою. Водночас спостерігається і зміна кормів відповідно до стану ферментної системи риб.

ВИСНОВКИ

Поступове охолодження живих каліфорнійських черв'яків до температури $-15-18^{\circ}\text{C}$ та обробка їх охолодженням неіонним органічним розчинником (ацетоном) у співвідношенні маси черв'яків до об'єму ацетону 1:2 сприяло тривалому зберіганню виготовленого з них стартового корму, стабілізації його хімічного складу та поживних властивостей, що

на наш погляд зумовлено гальмуванням перебігу процесів гідролітичного розщеплення органічних компонентів тканин дослідних тварин.

Застосування даної технології забезпечує видалення з поверхні черв'яків речовин мукополісахаридної природи, які чинять негативний вплив на процеси перетравлення їжі в організмі риб, сприяє стабілізації структури зосереджених у тканинах черв'яків травних ферментів.

Злагоджена дія ферментів стартового корму, виготовленого за даною технологією, та власних ферментів організму личинок сприяє кращому поїданню, перетравленню і засвоюванню поживних речовин та збільшенню лінійно-вагових характеристик личинок коропа і сріблястого карася порівняно із згодовуванням їм стартового корму, виготовленого з висушених за температури 100°C та подрібнених черв'яків, а також із згодовуванням личинкам живого корму (коловерток).

ЛІТЕРАТУРА

1. *Остроумова И.Н.* Эколого-физиологические основы пластических и энергетических потребностей рыб и пути их удовлетворения // Современные проблемы экологической физиологии и биохимии рыб. Вильнюс, 1988. — С. 202–221.
2. *Щербина М.А., Абросимова Н.А., Сергеева Н.Т.* Искусственные корма и технология кормления основных объектов промышленного рыбоводства: рекомендации. — Ростов-на-Дону, 1985. — 48 с.
3. *Лабенец А.В., Липпо Е.В., Никифоров А.И.* Результаты выращивания молоди русского осетра на рационах, включающих калифорнийского червя // Итоги тридцатилетнего развития рыбоводства на теплых водах и перспективы на XXI век: материалы междунар. симпоз. — М., 1998. — С. 153–159.
4. *Рождественская А.Д., Магзанова Д.К.* Выращивание годовиков бестера при использовании в корме вермикультуры // Тез. докл. междунар. симпоз. “Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре”; октябрь, 21–24, Адлер, Россия, Краснодар. — 1996. — С. 26–27.
5. *Хижняк М.І.* Вермикультура в рыбоводстве // Рыбне господарство. — К.: Аграрна наука, 2000. — Вип. 56–57. — С. 132–136.
6. *Дементьева М.А.* Стимулирующее действие гранулированного корма на морфологические особенности пищеварительного тракта и активность протеолитических ферментов радужной форели // Изв. ГосНИОРХа. — Л., 1977. — Т. 127. — С. 58–62.
7. *Коновалов Ю.Д.* Активность протеиназ на ранних этапах развития карпа // Журн. эвол. биохимии и физиологии. — 1978. — Т. 14, № 1. — С. 24–28.
8. *Lukwicz von M.* Experiments of first feeding of carn with alevon and freezedried fish. — EIFAC Technical paper, 1979, № 35. Suppl. 1. — P. 94–99.
9. *Lowry O.H., Rosenbrought N.Y., Farr A.L., Randell R.J.* Protein measurement with the folin phenol reagent // Biol. Chem. 1951. — 193, № 1. — P. 265–275.
10. *Folcn J., Oscoli I., Lees M., Meath J.A. and Le Baron F.N.* Preparation of lipids extracts from brain tissue // J. Biol. Chem. 1951. — 191, № 2. — P. 833–841.
11. *Прохорова М.И., Тутикова З.Н.* Методы определения радиоактивного углерода в компонентах углеводного и липидного обмена. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1965. — 101 с.
12. *Євтушенко М.Ю., Коновалов Ю.Д.* Спосіб виготовлення стартового корму для риб з гібриду червоного каліфорнійського черв'яка. Патент на корисну модель № 32162 А23К1/18 12.05.2008. Бюл. № 9.
13. *Холодова Ю.Д., Миронов В.Н., Городний Н.М.,* и др. Эйзенія навозная *Eisenia foetida* как объект биоконверсии отходов и ценная кормовая добавка // Докл. АН УССР. — 1991. — № 2. — С. 139–143.

14. *Євтушенко М.Ю., Євтушенко Р.М.* Біологічний метод утилізації активного намулу очисних споруд і міських стічних вод за допомогою гібрида червоного каліфорнійського черв'яка // Наукові записки Тернопільського педуніверситету ім. Володимира Гнатюка. Серія: біологія. — 2000. — № 2 (9). — С. 48–60.
15. *Уголев А.М., Цветкова В.А.* Индуцированный аутолиз как важный механизм начальных стадий пищеварения в естественных условиях // Физиол. журн. СССР. — 1984. — Т. 70. — С. 1542–1550.
16. *Кузьмина В.В., Перевозчикова О.Б.* Роль экзоферментов в процессах пищеварения рыб // Биол. внутр. вод. — Л., 1988. — № 180. — С. 60–68.
17. *Кузьмина В.В.* Внутрипопуляционная изменчивость гидролитических функций пищеварительной системы ляща на личиночном и мальковом этапах развития // Структура локальной популяции у пресноводных рыб. — Рыбинск, 1990. — С. 36–103.
18. *Кузьмина В.В. Гельман А.Г.* Особенности становления пищеварительной функции рыб // Вopr. ихтиологии. — 1998. — Т. 38, № 1. — С. 113–122.

ТЕХНОЛОГІЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТАРТОВОГО КОРМА ДЛЯ РЫБ ИЗ ГИБРИДА КРАСНОГО КАЛИФОРНИЙСКОГО ЧЕРВЯКА

Н.Ю. Евтушенко

В целях сохранения активности ферментативных систем в тканях красных калифорнийских червей их организм подвергали охлаждению и ацетонированию с последующим изготовлением стартового корма. Скармливание такого корма личинкам серебряного карася и карпа в течение 20 суток способствовало более интенсивному росту и выживаемости особей по сравнению с кормлением рыб сухими гранулами из червей или зоопланктоном (коловратками).

TECHNOLOGY OF MAKING OF STARTER FEED FOR FISH FROM THE HYBRID OF RED CALIFORNIAN WORM

M. Jevtushenko

With the purpose of maintainance of activity of enzyme systems in tissues of red Californian worms their organism was cooled and it was treated by acetone with the subsequent making of starter feed. Feeding this feed larvae of goldfish and carp for 20 days led to more intensive growth and survival of individuals compared with feeding by dry pellets from worms or zooplankton (rotifers).