

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

М.І. Бургаз

АКЛІМАТИЗАЦІЯ ГІДРОБІОНТІВ

Конспект лекцій

Одеса
Одеський державний екологічний університет
2023

УДК 574.5; 57.017(075.8)
Б 90

Бургаз М.І.

Б 90 Акліматизація гідробіонтів : конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2023.
132 с.
ISBN 978-966-186-247-9

В конспекті лекцій висвітлені питання, що пов'язані з проведенням акліматизаційних робіт щодо гідробіонтів. Представлені основні об'єкти акліматизації в Україні серед риб та безхребетних, їх біолого-екологічні особливості та вимоги до середовища існування, потенційні ростові можливості та рівень плодючості, продуктивність.

Розкриті основні принципи і методи вибору форм для акліматизації та аквакультури, представлені адаптації гідробіонтів до середовища існування у процесі акліматизації та стимули і перешкоди при розселенні видів.

Розкриті питання теоретичних і практичних методів акліматизації у рибництві, вивчення яких дасть змогу майбутнім фахівцям оволодіти знаннями підвищення біо- і рибопродуктивності та господарської цінності водойм, поліпшення видового складу їх флори і фауни, збереження і збільшення чисельності цінних видів гідробіонтів за рахунок розширення ареалу їх існування.

Конспект лекцій для студентів рівня вищої освіти «Магістр» I року навчання денної та заочної форм навчання за спеціальністю 207 “Водні біоресурси та аквакультура”.

УДК 574.5; 57.017(075.8)

*Рекомендовано методичною радою Одеського державного екологічного
університету Міністерства освіти і науки України як конспект лекцій
(протокол №6 від 24. 05. 2023 р.)*

ISBN 978-966-186-247-9

©Бургаз М.І., 2023
© Одеський державний
екологічний університет, 2023

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
ВСТУП	5
1 ЗНАЧЕННЯ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА І ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДНИХ ОРГАНІЗМІВ ПРИ АКЛІМАТИЗАЦІЇ	11
1.1 Вплив елементів середовища на обмін речовин рослин та тварин	13
1.2 Значення хімічного складу їжі для гідробіонтів та чинники середовища	20
2 ПРИНЦИПИ І МЕТОДИ ВИБОРУ ФОРМ ДЛЯ АКЛІМАТИЗАЦІЇ ТА АКВАКУЛЬТУРИ	35
2.1 Географічні методи	36
2.2 Біоекологічні методи і методи перевірки рекрутів	38
2.3 Метод відбору рекрутів за їх біологічною вартістю і господарською цінністю	40
3 ОСНОВНІ ТА ПЕРСПЕКТИВНІ ОБ'ЄКТИ ДЛЯ АКЛІМАТИЗАЦІЙНИХ РОБІТ СЕРЕД РИБ ТА БЕЗХРЕБЕТНИХ	52
3.1 Перспективні об'єкти для акліматизаційних робіт серед риб	52
3.2 Основні об'єкти для акліматизаційних робіт серед кормових безхребетних	68
3.3 Основні та перспективні об'єкти для акліматизаційних робіт серед промислових безхребетних	73
4 АДАПТАЦІЇ ГІДРОБІОНТІВ ДО СЕРЕДОВИЩА ІСНУВАННЯ У ПРОЦЕСІ АКЛІМАТИЗАЦІЇ	81
4.1 Пластичність і адаптивність особин	81
4.2 Адаптація особин у зв'язку з їх походженням	83
4.3 Адаптивність і адаптація	88
4.4 Пристосування і мінливість популяцій при акліматизації ...	94
4.5 Заходи протекції переселенцям	103
5 КАТЕГОРІЇ ПРОЦЕСУ АКЛІМАТИЗАЦІЇ	106
5.1 Критерії та форми цілеспрямованої акліматизації	106
5.2 Типи, фази та методи процесу акліматизації	108
5.3 Прямий вплив людини на акліматизацію випадкових видів	115
6 СТИМУЛИ І ПЕРЕШКОДИ ПРИ РОЗСЕЛЕННІ ВИДІВ	121
6.1 Внутрішні властивості, сприяючі розселенню видів та властивості, що сприяють обмеженню розселення видів .	121
6.2 Зовнішні чинники, сприяючі розселенню видів та зовнішні перешкоди, що обмежують розселення видів	125
6.3 Біотехніка акліматизаційних робіт	129
ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА	131

ПЕРЕДМОВА

Акліматизація гідробіонтів – це пристосування водних організмів до комплексу нових умов існування після територіального штучного чи природного їх переміщення з утворенням нових популяцій видів, які переселяються, здатних до самовідтворення.

Акліматизація риб, промислових і кормових безхребетних та інших груп гідробіонтів була раніше і продовжує залишатися нині важливою частиною комплексних заходів щодо відтворення водних живих ресурсів, і в першу чергу, рибних запасів та природної кормової бази водойм різного типу і призначення.

Основне завдання акліматизаційних робіт щодо гідробіонтів полягає у підвищенні біо- і рибопродуктивності та господарської цінності водойм, поліпшенні видового складу їх флори і фауни, збереженні і збільшенні чисельності цінних видів гідробіонтів за рахунок розширення ареалу їх існування. Багато природних водойм через умови, які склалися історично, мають бідні іхтіокомплекси або населені видами малої промислової значущості. Акліматизація цінних видів може сприяти більш повному освоєнню біотопів, кормових ресурсів водойм, пригніченню малоцінних видів і тим самим підвищувати промислову продуктивність водойм.

Метою вивчення навчальної дисципліни «Акліматизація гідробіонтів» є формування у студентів теоретичних знань для проведення робіт з підвищення продуктивності і господарської цінності водойм, поліпшення видового складу їх фауни, збереження та збільшення чисельності цінних видів гідробіонтів за рахунок розширення ареалу їх існування.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні **знати**: порядок проведення акліматизаційних робіт; роль факторів середовища для акліматизації водних організмів; пластичність і адаптивність гідробіонтів; значення гібридизації риб для процесу акліматизації; внутрішні та зовнішні властивості гідробіонтів, які сприяють і обмежують їх розселення; стихійне розселення і аутоакліматизацію гідробіонтів; біологічні основи формування рибопродуктивності у водоймах, тощо.

Після вивчення дисципліни студенти повинні **вміти**: володіти методами вибору форм для акліматизації; володіти способами інтродукції гідробіонтів; володіти біотехнікою переселення гідробіонтів; оцінювати результати акліматизації; тощо.

ВСТУП

В області акліматизації водних тварин також довгий час не існувало скільки-небудь твердих теоретичних принципів. Більш того, вважалося за непотрібне проводити теоретичні роботи, оскільки передбачалося, що дешевше переселити організми з одного водойми в іншій і потім переконатися в результатах, чим вести наукові дослідження і намагатися заздалегідь довести корисність і доцільність інтродукції. Поки пересадками займалися в обмежених масштабах і заселяли малі водойми, така точка зору була терпима і в роботах по акліматизації гідробіонтів переважав емпіризм, а результативність цих робіт визначалася методом «проб і помилок». Була і гіпотеза, на якій трималася ця точка зору. Передбачалося, що на сучасному етапі еволюції розселення живих істот давно закінчилося і неможливе їх пристосування до умов середовища поза ареалом. До того ж в природі не може бути вільних місць і тому марно упроваджувати види в нові для них області. Крім того, вселенець може порушити природну рівновагу між видами, що може привести до несподіваних результатів.

Ч. Дарвін (1939) також вважав, що навмисно змінювати співтовариства рослин і тварин важко внаслідок слабкості наших знань про взаємини органічних істот.

Разом з цим Ч. Дарвін в «Походженні видів» писав, що поява вільних місць може залежати від зміни фізичних умов середовища і що найменші зміни у фізичному середовищі можуть привести до величезних змін в тваринному і рослинному населенні. Зміни в життєвих умовах є поштовхом до посиленої мінливості, і навіть незначні зміни клімату можуть викликати індивідуальну мінливість організмів і тим самим відкрити нові місця, які природний відбір заповнив би, удосконаливши деяких з тих мешканців, що піддалися зміні. В той же час Ч. Дарвін вважав, що пристосування організмів не досягає вершини і може удосконалюватися. Це підтверджується тим, що іммігранти часто перемагають тубільців.

Ці вислови і роботи А. Де-Кандоля (1882) та інших вчених стали науковою основою подальших робіт по акліматизації наземних рослин, а потім і тварин. До того ж і досвід показував, що переселені рослини і тварини знаходили місце в природі. Більш того, часто їх популяції ставали численними і легко конкурували з аборигенами. Іноді вселенці пригнічували місцеві види, хоча останні повинні бути найкращим чином пристосовані до умов життя в природному ареалі. Ці факти свідчили про не насиченість фауни багатьох районів і указували на наявність в природі вільних екологічних місць для вселенців. Теорія «вільних екологічних

місць» мала величезне значення і для акліматизаційної практики гідробіонтів.

В кінці XIX ст. збільшилося число як успішних, так і невдалих спроб акліматизації риб і безхребетних. Досить часті невдачі говорили про слабкість наукової підготовки інтродукцій.

В даний час, коли посилюється вплив людини на природу та умови середовища, проживання живих істот змінюються у складі фауни і в чисельності окремих видів також відбуваються різкі зміни. Поки ці зміни носять стихійний характер. Наше завдання полягає в передбаченні цих змін і направленні їх у зручне і вигідне русло.

Вперше теоретичні основи акліматизації водних організмів були викладені Л. А. Зенкевічем (1940). Пізніше, у зв'язку з тим, що інтродукції риб і безхребетних стали одними з основних методів підвищення продуктивності водоймищ в СРСР, вимоги до наукового базису проблеми акліматизації підвищилися, а коло питань, що розроблялося, збільшилося. Багато теоретичних положень міцно увійшли до життя і перевірені практикою.

Процес акліматизації гідробіонтів залежить від видових властивостей рекутів і зовнішнього середовища, з якою особини і популяції переселенців знаходяться в тісному взаємозв'язку. Нижче ми і розглянемо процес акліматизації з цих позицій.

Проблема акліматизації рослин і тварин бурхливо розвивалася впродовж останніх 100 років, і паралельно формувалися і змінювалися основні поняття, запропоновані ще в минулі століття. Г. Майр (1925), В. П. Малеев (1933), В. В. Станчинський (1933) спеціально зупинялися на термінології акліматизації рослин і тварин, прагнучи осмислити і уточнити основні поняття. Серед гідробіологів також виникають дискусії і різночитання в області термінології акліматизації гідробіонтів, тому ми спробуємо по можливості уніфікувати її. Найбільш вживаються при розгляді процесу акліматизації наступні терміни: інтродукція, акліматизація, натуралізація і вселення.

Інтродукція — вступ, передування основній дії і змісту — це найбільш загальне значення, але в області акліматизації воно набуває специфічних відтінків.

У практиці переселення водних організмів інтродукція — це перенесення організмів з метою введення їх в нову область, водоймище, біотоп, культуру. Інтродукція завжди є першим етапом процесу акліматизації, але не завжди інтродукція закінчується акліматизацією інтродуцента.

Акліматизація — пристосування до нового клімату. Зміст цього терміну у минулому особливо варіював і в його становленні можна намітити окремі етапи. Спочатку в процесі акліматизації основне

значення надавалося пристосуванню організмів до клімату (ботаніки). Пізніше на перше місце висувалося пристосування популяцій до нових умов (зоологи). Потім головна роль відводилася людині у виборі переміщення організмів і у всіх випадках зміст термінів змінювався. Майр підкреслював, що при акліматизації повинно відбутися пристосування вселенця до клімату, але з огляду на те, що кліматичними чинниками (температура, інсоляція, вологість та ін.) не вичерпується вплив середовища на організми, на них діють і багато інших абіотичних і біотичних чинників, поняття терміну «акліматизація» в подальшому розширювалося і набувало специфічних відтінків.

Ботаніки надають велике значення природі рослин, що переселяються. В. Вульф (1932) під акліматизацією розумів пристосування самого переселенця до нового для нього комплексу природно-історичних умов. В. В. Станчинський (1933) пише, що акліматизацією тварин називається таке створене людиною переселення диких або свійських тварин з областей їх природного існування в інші країни, при якому ці тварини не втрачають своєї життєздатності і здатності давати плодове потомство. При цьому мається на увазі пристосування не тільки до кліматичних умов в нових місцях, але взагалі пристосування до всяких інших умов існування.

У гідробіологів є свої відтінки в розумінні цього терміну. Л. А. Зенкевіч (1940) пише, що під акліматизацією слід розуміти успішне існування і розвиток якої-небудь рослинної або тваринної форми в новому для неї ареалі в природних умовах. Він розрізняв акліматизацію в умовах вільної природи і в умовах культурного господарства. Велике значення переміщенню інтродуцента за межі природного ареалу надає і Б. Р. Іогансен. Інші автори акцентують увагу на умовах життя, в які перенесені особини виду, і їх пристосуванні до них. Так, В. В. Васнецов (1954) пише, що акліматизація — це вселення організму в нові умови, пристосування виду до нового середовища. А. Ф. Карпівіч (1965) дотримується цієї ж позиції і під акліматизацією водних організмів розуміє освоєння переселеними особинами нових для них елементів і чинників середовища. Услід за особинами освоюють нове середовище їх нащадки, відбувається формування нової популяції і можлива зміна в біології і морфо-фізіологічній зовнішності подальших поколінь переселенця. Співзвучно вищезгаданому і вислів С. С. Шварца (1963), що акліматизація — процес затвердження виду в новому місці існування, процес формування нової популяції виду, що володіє деякими специфічними морфологічними, фізіологічними і популяційними особливостями, більш того, акліматизація особини і виду — два взаємозв'язаних, але все ж таки різних біологічних процеси. Отже, акліматизація – це єдиний процес пристосування інтродукованих особин

і їх потомства до нових умов середовища, а також формування, в них нової популяції виду на основі обмеженого генофонду і під дією природного відбору, внаслідок чого в біології і морфології зовнішності подальших поколінь переселенця виникають зміни.

Ймовірно, і наведене визначення акліматизації піддається модифікації і доповненню, оскільки більшого значення набуває роль людини в зміні навколишнього середовища і природи гідробіонтів, збільшується і значення одомашнення тварин і культивування водних організмів. Ці прийоми призводять до специфічних явищ в процесі акліматизації. Наприклад, для повного або часткового одомашнення інтродуцента запропонований і новий термін «поетапна акліматизація». Поступово, у міру розширення робіт з інтродукованими особинами, надається все більше значення ролі людини в процесі акліматизації. І. В. Мічурін визначав роль людини, він вважав, що акліматизація — це метод управління мінливістю рослинних організмів, це сукупність методів і прийомів, сприяючих якнайшвидшому проходженню ними акліматизаційного процесу. А. І. Воробйов (1964) підкреслював ще одну сторону діяльності людини: акліматизація — робота по направленій зміні природи організму під впливом умов існування. У зв'язку з цим І. В. Мічурін розрізняв: а) акліматизацію — коли організми, потрапляючи в нову область, повинні перебудовуватися, розвинути нові адаптації, часто за допомогою людини, і б) вселення — коли умови нового місця мешкання не відрізняються від старих.

Вселення — перенесення особин виду в область, що мало відрізняється за своїми умовами від старого їх місця мешкання. При такому визначенні терміну повинна бути відсутньою мінливість переселенця, а це можна з'ясувати тільки в кінці процесу акліматизації, тобто на фазі натуралізації. Отже, передбачати, який процес матиме місце при переселенні нового виду в інший регіон дуже важко. До того ж практика гідробіологічних робіт показує, що ідентичних водоймищ фактично не існує і майже в усіх переселених видів, що акліматизувалися, з'являються нові риси в морфо-фізіологічній зовнішності особин, в структурі і біології популяції і тому самостійне значення цього терміну втрачається. Мабуть, слово «вселення» поки слід вживати в прямому його сенсі.

Зарибнення. У рибогосподарських дослідженнях, в практиці рибництва широко використовується термін «зарибнення», але він не має чіткого змісту. Так, в книзі під редакцією Б. Г. Іоганзена і Л. Н. Петкевіча (1972) написано: «Можна розводити місцевих риб з метою збільшення їх кількості або вселяти їх в близько розташовані водойми, де вони відсутні. Можна проводити посадку молоді цінних риб з метою однорічного або

багаторічного нагулу. Подібні роботи прийнято називати зарибненням водоймищ».

Як бачимо, в цьому терміні суміщені різні дії і поняття і тому ми спробуємо його розшифрувати. Перш за все не слід вживати слова: «вселення» і «зарибнення» як синоніми. Вселення в російському значенні — більш загальне поняття, ніж зарибнення. Вселяти, наприклад, риб можна з різними цілями в будь-яке водоймище, а не тільки в сусідній. Як би не було близько розташовано це водоймище від донора, воно може істотно відрізнятись за фізико-хімічними і біотичними умовами, тому особини, вперше випущені в нове водоймище, повинні пристосуватися до інших умов середовища, навіть якщо вони мешкатимуть в ньому на окремих стадіях розвитку. Практика показала, що плановане зарибнення водосховищ рибами з фауністичного комплексу річки, на якій виникло це водосховище, не принесло успіху. Ні осетрові, ні сазан не можуть замкнути біологічного циклу у водосховищі і освоюють їх тільки на певних стадіях розвитку (поетапна акліматизація). Тільки після освоєння даною рибою (на будь-якому етапі розвитку) нового для неї водойми подальші регулярні випуски молоді на нагул носитимуть характер зарибнення. Так, регулярний випуск пеляді, рослиноїдних, лососевих і інших риб в озера, водосховища після того, як було встановлено, для яких стадій їх розвитку ці водойми підходять, і є зарибнення. Зарибненням можна назвати і регулярний випуск молоді аборигенних видів в природне для них водоймище в цілях підтримки чисельності місцевої популяції, що втратила нерестові угіддя. Наприклад, щорічний випуск молоді ляща, вобли, осетрових і інших риб із рибозаводів Дону і Волги на нагул в Азовське і Каспійське море — це зарибнення.

Таким чином, зарибнення — це приватний термін, що характеризує тип, метод господарської діяльності і означає регулярний випуск молоді одного і того ж виду риб на нагул в апробовані водойми.

Натуралізація. Де-Кандоль (1855) вперше тлумачив цей термін таким чином: це вищий етап акліматизації, на якому рослина пристосовується до нових умов, розмножується, дичавіє і не поступається місцевим формам в боротьбі за існування. Ця точка зору не втратила свого значення і до цих пір. В області акліматизації гідробіонтів приймається початкове тлумачення цього терміну з деякими відтінками. Дотримуємося наступного розуміння: натуралізація – кінцева фаза акліматизації, коли вселенець пристосувався до нових умов, визначилися його ніша і взаємини з аборигенами в екосистемі водойми, що заселялося, встановилася рухома рівновага чисельності нової популяції і виявилася можливість її використання в кормових або промислових цілях.

Окрім розглянутих термінів у рибництві нерідко вживаються й інші терміни.

Поетапна акліматизація — незавершена акліматизація, коли деякі етапи розвитку вселенця не можуть завершитися в умовах водойми, що заселяється, і проходять в інших водоймах або під протекцією людини. Наприклад, лососеві, осетрові й інші риби на ранніх стадіях розвитку містяться в риборозплідниках, а потім їх випускають в нове для них водоймище, де і протікає їх подальший розвиток вже без участі людини. В інших випадках ранні етапи розвитку проходять в природних умовах (кефаль, креветки), а дозрівання і зростання – в риборозплідниках, ставках, лагунах, господарствах. Ця форма набуває більшого значення в сучасних працях по акліматизації та культивуванню риб і безхребетних.

Реакліматизація – інтродукція особин виду в цілях відновлення популяції в межах його природного (у минулому) ареалу, в якому цей вид за яких-небудь причинах зник.

Аутоакліматизація – самостійне вселення водних організмів з подальшою їх акліматизацією і натуралізацією в новому водоймищі. Відповідно до наведених понять в процесі акліматизації досить часто вживаються і їх похідні: рекрути – форми, що намічаються для переселення; інтродуценти або переселенці – особини, що переселяються (або вже переселені), в цілях акліматизації або в інших цілях; акліматизанти – представники виду, що акліматизувалися в новому водоймищі; інтродуктори – фахівці переселення, що займаються біотехнікою; акліматизатори – фахівці з усіх питань акліматизації тварин (у тому числі і риб) і рослин.

1 ЗНАЧЕННЯ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА І ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДНИХ ОРГАНІЗМІВ ПРИ АКЛІМАТИЗАЦІЇ

Виходячи з розуміння процесу акліматизації як адаптації організмів до нових умов життя, слід зазначити, що в цьому процесі є дві сторони і беруть участь два основні компоненти природи: а) живе - організм, популяція, вид з їх внутрішніми властивостями і б) середовище з його якісним і кількісним різноманіттям, - як зовнішнє по відношенню до переселенця.

Отже, для теорії і практики акліматизації першочергове значення має як вибір об'єкту переселення, так і вибір умов життя (середовища), придатних для нього. При виборі об'єкту переселення важливо знати, чи маємо ми справу з типовими представниками виду, підвиду або з його екологічними модифікаціями (екологічні, географічні морфи, раси, стада).

Оскільки вибрані для переселення особини першими зустрінуться з середовищем в новому біотопі, то надзвичайно важлива їх екологічна пластичність, фізіологічні і генетичні передумови до мінливості або пристосування до нових умов середовища. При виборі середовища важливо визначити, в якому ступені воно сумісно з вимогами переселенця і чи готова чужа екосистема прийняти його. Нижче ми розглянемо процес акліматизації з боку вимог особин і популяції переселенця та з боку середовища водойми, вибраного для проживання прибульця.

З якої б популяції не відбиралися індивідууми для інтродукції, виникає одна і та ж ситуація: особини вимушені перенести розрив зв'язків з середовищем материнського водойми і відновити зв'язки з середовищем у водоймищі, що заселяється.

У новому біотопі відновлення зв'язків з середовищем відбувається у переселенців, перш за все, по лінії задоволення потреб обміну речовин (для дихання потрібний кисень, для осморегуляції – солі, для живлення – біогенні елементи або кормові організми), який може підтримуватися організмом за рахунок зовнішньої неживої матерії.

Таким чином, акліматизаційний процес являє собою єдність організму і середовища як єдність протилежностей мертвого і живого.

Внаслідок того що жива матерія виникла з неорганічної (мертвої) матерії і цілком залежить від неї то запаси мертвої матерії невимірно більші, ніж живої. У зв'язку з цим обмін речовин організмів не може протікати без асиміляції елементів неорганічної природи. Наприклад, при газообміні організм поглинає кисень повітря або кисень, розчинений у воді; білковий і жировий обміни особини залежать від складу їжі, а ця остання складається з неорганічних елементів – азоту, фосфору, вуглецю;

сольовий і водний обміни також протікають тільки при асиміляції організмом неорганічних елементів зовнішнього середовища.

Відсутність або недолік елементів, необхідних для обміну речовин, призводить організм до загибелі.

Таким чином, неорганічна матерія стає головною тільки в критичні для живого моменти: у моменти виникнення і знищення живого, а також при появі нових елементів в місці існування даного виду або при виникненні іншої напруги чинників при освоєнні видом чужої йому області. Тому, коли особини при переселенні в незвичну область або водоймище першими зустрічаються і вступають у взаємодію з новим середовищем, від їх виживання і залежить подальше закріплення виду в новому ареалі. Виживання ж особин можливе тільки в тому випадку, якщо вони знайдуть в нових умовах елементи середовища, необхідні для їх обміну.

Якщо фізіологічні процеси в організмі в нових умовах виявляться забезпеченими і особини зможуть виживати на всіх етапах розвитку, то основні елементи середовища як би відсовуються на другий план і першочергове значення набувають чинники середовища, які підтримують обмін речовин особин на рівні, необхідному для відтворення потомства, що і визначає результат I фази — акліматизацію особин. Тому при переселенні представників виду слід враховувати наявність нових для його особин елементів і чинників середовища або їх незвичних дозувань у водоймищі, що заселяється.

Речовини, що беруть участь в обмінних процесах живих організмів (газовий, водний, сольовий, азотистий, жировий), називаємо «асимільовані елементи середовища», а умови, сприяючі процесам обміну в організмі або гальмуючі їх, — «чинники зовнішнього середовища».

Асимільовані елементи середовища. До основних асимільованих елементів середовища відносяться: кисень, солі, вода, біогенні елементи в неорганічній або органічній речовині (їжа) і інші.

Проте не всі елементи таблиці Менделєєва мають однакове значення при побудові живої матерії. Для синтезу живої протоплазми і багатьох органічних речовин (білки, жири, вуглеводи) в організмі незамінними є азот, фосфор, вуглець і деякі інші елементи.

Всі життєві процеси живих істот (за малим виключенням) забезпечує енергетичний обмін, а для нього єдиним і незамінним елементом є кисень.

Для процесу осморегуляції необхідні одновалентні і двовалентні іони неорганічних солей (NaCl, KCl, CaSO₄, CaCO₃, MgSO₄).

Для нормальної життєдіяльності гідробіонтів необхідна і незамінна вода. Від її якості, чистоти і вмісту в ній неорганічних і живильних речовин залежать життя і процвітання гідробіонтів.

Склад основних елементів визначає і можливість виживання вселенця. До перерахованих основних елементів середовища ми відносимо головним чином абіотичні елементи і їжу (у значенні біохімічного її складу, придатного для підтримки обміну речовин даного організму). Якість основних елементів середовища, організмів, що включаються в обмін речовин, залишається зазвичай постійною (вплив ізотопів не розглядається), воно консервативне. Але з огляду на те, що ці елементи включаються в обмін речовин у вигляді хімічних сполук, їх якісний вплив на організм більш різноманітний. У природі можлива заміна деяких елементів іншими, що примушує особин через зміну обміну пристосовуватися до нового середовища.

1.1 Вплив елементів середовища на обмін речовин рослин та тварин

Вплив елементів середовища на обмін речовин рослин

Оскільки рослини живуть безпосередньо за рахунок елементів неорганічної природи, то на їх прикладі легко прослідкувати взаємозв'язок живої і мертвої матерії. Для підтримки фотосинтезу рослини потребують вуглець (у вигляді вуглекислого газу), а для живлення, зростання і розмноження необхідні біогени: азот, фосфор і багато мікроелементів (залізо, кремній, марганець, магній, мідь).

Живлячись, водні рослини використовують ці елементи в хімічних сполуках, розчинених у воді (нітрити, нітрати, фосфати).

Для підтримки осмотичного тиску рослинам необхідні солі натрію (NaCl), калію (KCl), кальцію (CaCO₃, CaSO₄), магнію і багато інших.

Багато рослин мають потребу в специфічних елементах середовища, наприклад, кремнієві діатомові водорості – в кремнії, кальцієві водорості (літотамніум) – в кальції. Концентрації елементів у водоймах непостійні і можуть лімітувати зростання, розвиток та інші сторони життєдіяльності водоростей.

Біогени. Найчастіше клітини фітопланктону відчують недолік в азоті, фосфорі і деяких інших елементах та з'єднаннях в оліготрофних водоймах, де величина продукції фітопланктону надзвичайно низька.

Влітку у водах Чорного, Баренцева, іноді й Азовського морів, в багатьох оліготрофних озерах, водосховищах в період розвитку фітопланктону одноклітинні пелагічні водорості майже повністю використовують з'єднання азоту і фосфору, концентрація яких знижується практично до аналітичного нуля.

Води Аральського моря також збіднені біогенами внаслідок їх малого надходження з річковим стоком, а також внаслідок їх переважного

використання макрофітами (донними багатоклітинними рослинами). Тому розвиток фітопланктону обмежений в цьому водоймищі і акліматизація може бути ускладнена через нестачу біогенів. Надлишок біогенів спостерігається в евтрофних водоймах, що сприяє масовому розвитку фітопланктону. Багато мілководних заток (Таганрозька), водосховища Дніпра, Волги і інших річок переобтяжені величезною масою водоростей, що негативно позначається на газовому режимі водоймищ і розвитку зоопланктону.

Наприклад, у водосховищах південної зони Дніпра (Каховське) виникає «цвітіння», що викликається гігантським розвитком синьо-зелених водоростей. Їх біомаса досягає 41 г/м³, а чисельність – 700 млн. клітин на 1л. Гіперевтрофні водойми, переобтяжені водною рослинністю, майже завжди володіють високою кормовою ємністю, оскільки мають резерви корму для рослиноїдних об'єктів.

Солі. Рослини вимогливі і до загальної концентрації солей, і до окремих іонів. Наприклад, є стіногалинні одноклітинні водорості, що розвиваються тільки в прісній і слабкосолоній воді (до 5 – 7‰). До них відносяться синьо-зелені водорості роду: *Microcystis*, *Aphanizomenon*, *Anabena*. До евригалинних водоростей, що мешкають в солонуватих і морських водах, відносяться діатомові: *Rhizosolenia calcaravis*, *Biddulphia*. До водоростей, які терпимо відносяться до зміни солоності в значному сольовому діапазоні, відносяться *Dinoflagellata*.

Типово морськими вважаються з водоростей багато діатомових, бурі (*Fucus*, *Laminaria*, *Sargassum* і ін.), червоні (*Anfelta*, *Phyllophora*), а також багато зелених (*Enteromorpha*, *Cladophora* та ін.), що мають величезне значення в їжі морських організмів, а також людини і як сировина для промисловості. Відношення до солоності цих видів ще слабо вивчене.

Отже, при переселенні рослин в нове водоймище важливо враховувати наявність біогенів і солей, необхідних для обмінних процесів і живлення. Зазвичай такі елементи і солі є, але для масового розвитку водоростей важливі підвищені їх концентрації у воді, а також сприятливі чинники (освітленість, температура), сприяючі прискоренню процесів створення і розкладання органічної речовини.

Вплив елементів середовища на обмін речовин тварин

Тварини менше залежать від неорганічного середовища, ніж рослини, але вимогливіші до необхідних для їх обміну елементів. Для підтримки енергетичного обміну і загальної життєдіяльності теплокровних необхідний тільки кисень. Все інше вони отримують з їжею. Холоднокровним водним організмам із зовнішнього середовища необхідні: кисень для підтримки енергетичного обміну і солі для осморегуляції. Все інше вони отримують з їжею. Риби і безхребетні можуть тривалий час залишатися без їжі (місяці, деякі до 1 року), але кисневе голодування, що

триває для одних всього хвилину, для інших годину і рідко добу, може привести до летального результату або різкого пригнічення життєдіяльності. Зміна солоності, що порушує осморегуляцію в організмі, призводить досить часто до загибелі тварин.

Кисень. Якість кисню, розчиненого у воді, зазвичай залишається постійною і тому споживається організмом (у сприятливих умовах) безперешкодно. Але кількість його схильна до різких коливань.

Потреба в кисні гідробіонтів залежить від їх видової специфіки, стадії розвитку, розмірів особин, їх активності і, звичайно, від умов (чинників) середовища, в якому вони мешкають.

По вимогливості до кисню гідробіонтів ділять на дві групи:

а) оксифільні (стенооксифільні) види, надзвичайно вимогливі до вмісту кисню у воді, виживають при його парціальному тиску не нижче 50—80 мм ртутного стовпа, що відповідає його вмісту у воді – 2,3 мл/л, або 30—40% насичення прісної води при температурі 20°C. До таких організмів відносяться лососеві (форель, лососі), окуневі (судак, смугастий окунь), з безхребетних: гамариди прибічної зони (*Pontogammarus maoticus*), мізиди, деякі краби, лангусти.

б) евриоксифільні (евриоксифільні) види, відносно легко переносять коливання парціального тиску кисню і здатні існувати при мінімальних його кількостях — близько 1 мл/л при парціальному його тиску близько 20 мм ртутного стовпа (при насиченні прісної води киснем 20% при температурі 20°C). Зазвичай до евриоксифільних організмів відносяться риби стоячих водойм і безхребетні, що мешкають в ґрунті (інфауна).

Звичайно, це ділення умовно, оскільки чутливість гідробіонтів до зовнішніх умов життя залежить і від причин внутрішнього (спадкового) і зовнішнього порядку.

Серед риб, що входять в списки інтродуцентів, немає видів, здатних хоч би тимчасово обходитися без кисню. Але серед безхребетних є види (молюски, черв'яки і ін.), здатні тривалий час переносити дефіцит кисню. Ракоподібні надзвичайно чутливі до газового режиму. Тому при переселенні риб і ракоподібних звертається особлива увага на їх вимогливість до вмісту кисню у воді, на їх фізіологічну витривалість по відношенню до коливань парціального тиску кисню. Для цього визначають споживання кисню організмами, що знаходяться в активному стані (активний обмін), на різних етапах розвитку і що підпадають під вплив різних чинників середовища (температура, солоність і т. п.), а також встановлюють критичні і порогові значення насичення води киснем для окремих видів та для організмів, що знаходяться в різних умовах середовища, особливо при їх транспортуванні.

Солі. Кількість солей, розчинених у воді, і їх іонний склад, тобто кількість і якість реагенту, надзвичайно різноманітні і роблять істотний вплив на обмін гідробіонтів.

По загальній кількості солей, розчинених у воді (у г/л), природні водойми розподіляються на прісноводні з солоністю до 0,5 г/л; солонуватоводні – мезогалинні – з солоністю вод 0,5 – 30 г/л; повносолоні (морські) водойми з солоністю вод 30 – 40 г/л і пересолені – гіпергалинні – 40 – 300 г/л.

В Україні є велика кількість водоймищ, що відносяться до кожної з цих категорій. Їх населення відповідно до загальної концентрації солей представлене прісноводними, солонуватоводними і морськими видами. Проте небагато видів здатні виживати у всьому сольовому діапазоні від 0 до 300 ‰.

Річки, озера і водосховища по мінералізації вод надзвичайно відрізняються між собою. Солоність їх вод в середньому коливається від 0,01 до 0,6 г/л, крім того, співвідношення іонів солей в них неоднаково. Нижче приводиться концентрація основних компонентів сольового складу водосховищ (у мг/л): SO – 4,9 – 504; Mg – 1,3 – 91; Si – 0,42 – 299; Ca- 2,8 – 233; Na+K – 0,7 – 336. Всього – 53 – 1865.

Загальна мінералізація і співвідношення іонів солей роблять істотний вплив на життєдіяльність безхребетних і риб. Від мінералізації залежать видовий склад і розвиток окремих груп тварин. Чим менше солоність вод, тим більше бідне населення і, мабуть, тим менше продуктивність II і III ланок харчового ланцюга. Особливо обмежений видовий склад населення в агалінних, часто гумусових (дистрофних) озерах з солоністю вод 0.01 — 0,05 г/л. Онежське озеро, наприклад, заповнене водою, що майже дистильована (0,03 г/л). Багато озер Карелії, Ленінградської області, Білорусії слабо мінералізовані, так само як і водосховища. Всі ці водойми розташовані на корінних, слабо розчинних породах (граніти, гнейси), вміст солей в їх водах часто не перевищує 50 мг/л (0,05‰).

Вкрай мала солоність цих водоймищ може в окремих випадках перешкоджати виживанню безхребетних і навіть риб. Про це свідчить обмежений склад їх населення.

Водорості, які задовольняються дуже низьким вмістом солей, виживають безперешкодно. Але з безхребетних виживають тільки види прісноводного походження і, мабуть, переважно з хітиновими оболонками: черв'яки, личинки, ракоподібні, утворюючи значні біомаси. Молюски і більшість видів солонуватого походження будуть пригнічені. Проте ці питання ще недостатньо вивчені.

Прісні води з великим вмістом солей (0,1—0,2 г/л) цілком сприятливі для гідробіонтів прісноводного походження. Таке середовище цілком задовольняє сольові потреби багатьох одноклітинних водоростей (зелених,

десмідієвих, діатомових), багатоклітинних (клатофора, спірогира) і вищих водних рослин (осоки, очерети, рдести).

Типовими представниками прісних вод є основна маса видів підкласу п'явок, малощетинкових черв'яків, зяброногих і гіллястовусих рачків, а також молюсків виключно прісноводних сімейств: Najadae, Unionidae, Anodontidae, Limneidae.

До типово прісноводних відносяться наступні сімейства риб: коропові, сомові, рослиноїдні риби Індії і багато інших.

Сольові діапазони, придатні для життя більшості типових представників прісних вод, лежать в межах 0,01 – 6 ‰. І лише окремі стадії розвитку ракоподібних і риб здатні виживати при 10 – 12‰, Сольовим рубежем між прісною і морською фауною В. В. Хлебовіч (1971) вважає солоність 5 – 8‰.

У прісних водах, що містять підвищену кількість солей (0,2 – 0,5 г/л), можуть виживати, крім прісноводних організмів, солонуватоводні реліктові безхребетні Каспійського комплексу, мізиди, поліхети, молюски — дрейсена.

В Україні є і деяке число мезогалинних – солонуватоводних водоймищ (озер, морів, лиманів, заток). Найбільші з них: Азовське і Чорне моря, естуарії річок – Дніпро, Буг, Дунай, Дністер. Загальна солоність в цих водоймах коливається від 0,5 до 25‰.

Співвідношення іонів солей також надзвичайно різноманітні. Видовий склад населення цих водоймищ залежить переважно від концентрації солей, їх іонного складу і тривалості роз'єднаності з іншими водоймами. У деяких водоймах сформувалася ендемічна (і часто реліктова) фауна (Азовське море) зі своєрідними вимогами до концентрації і складу солей. Але в них виживають прісноводні і морські евригалінні види. У закритих, ізольованих озерах і морях солонуватого типу склад населення, як правило, все ж таки збіднений в порівнянні з типово прісними та морськими водами. Завдяки пластичності солонуватоводних видів і їх здатності виживати у водах проміжної солоності (0,5—17 ‰), і навіть в прісних водах, багато безхребетних увійшли до основного акліматизаційного фонду кормових організмів, ними заселено велике число прісних та солонуватих водоймищ.

До повносолоних морських відносять води з солоністю від 25 до 40‰. Такими водами заповнені відкриті моря, що омивають береги Росії (зі сходу на захід): Японське, Охотське, Східно-Сибірське, море Лаптевих, Чукотське, Карське, Баренцеве. Але в естуаріях їх річок солоність коливається від 0 до 30‰ і утворюються величезні зони з непостійним сольовим режимом.

Населення морів і океанів також часто визначається солоністю їх вод. Число видів безхребетних тварин морів величезне – обчислюється сотнями тисяч видів. Але багато хто з них є типовими представниками повносолоних морів і важко переносить коливання солоності навіть в декілька промілей.

Так, до типово морських відносяться всі види типу голкошкірих Echinodermata (морські зірки, їжаки, офіури, голотурії, лілії); клас ракоподібних (краби, креветки, лангусти, омари, калянуси); клас моллюсків (устриці, кальмари).

Серед морської флори і фауни є види, що переносять зміни солоності в широких межах і тому вони заселили естуарії морів, проникли в солонуваті моря (Біле, Балтійське, Чорне і Азовське).

Таким чином, у водоймах з різною концентрацією солей є і маса корисних видів, обмежених в своєму розповсюдженні природними басейнами, але здатних виживати у водах інших сольових концентрацій.

Якість солей. Водойми різняться не тільки по загальній концентрації солей, але і по їх складу. У прісних водоймах зазвичай переважають солі кальцію, вуглекислі і кремнекислі з'єднання, значно менша кількість натрію, калію і особливо їх хлорних з'єднань.

Прісноводі і материкові солонуваті водойми (солоні озера) більш індивідуальні по сольовому складу, чим відкриті моря і океан. За переважанням солей континентальні водойми називаються натрієвими (NaCl), глауберовими (Na₂SO₄), содовими (Na₂CO₃). Наприклад, в Байкалі, Ладозькому і Онежському озерах переважають іони гідрокарбонатів і кальцію, в Ісик-кулі — сульфати і натрій, в Східному Балхаші — калій і сульфати. Вплив теригенного стоку на замкнуті водойми такий великий, що навіть сольовий склад найбільших озер-морів (Каспію і Аралу) відрізняється від океанічного і між собою.

Солонуваті моря і озера за складом солей, розчинених в їх водах, можна віднести до двох типів: океанічного (Біле, Балтійське, Чорне, Азовське) і прісноводного (Каспійське, Аральське, Балхаш, Байкал.).

По-перше переважають одновалентні хлорні солі натрію, магнію і калію, відносно менше міститься кальцію, в інших помітно збільшується концентрація двовалентних іонів кальцієвих і магнієвих солей. Їх осмотична активність також різна.

Іонний склад вод, тобто якість реагенту, робить величезний вплив на осморегуляцію гідробіонтів, від нього залежать загальний сприятливий сольовий діапазон, діапазони розмноження і виживання тварин на різних стадіях розвитку.

У численних дослідженнях показаний вплив окремих іонів на виживання тварин, проникність їх тканин. Але, як правило, ці роботи проводилися в штучних середовищах — в розчинах однієї або двох-трьох солей, розчинених у воді, що специфічно діяло на піддослідних тваринах.

Більш важливо для акліматизаційних цілей визначити вплив на водні організми якісного складу солей, розчинених в природних водах. Встановлено, що у водах океанічного типу в процесі осморегуляції гідробіонтів найактивніше беруть участь одновалентні хлорні солі (NaCl,

КС1), а в солонуватих водах помітну роль відіграють і менш активні двовалентні. Наявність двовалентних іонів (Ca, Mg) пом'якшує дію одновалентних, і сольовий обмін у гідробіонтів у водах прісноводного типу протікає в ширшому сольовому діапазоні. Так, при близькій загальній солоності вод Азовського, Каспійського і Аральського морів (біля 10‰) склад фауни безхребетних розрізнявся: у першому переважала морська, а у двох інших – солонуватоводна і прісноводна фауна. Однією з причин цього явища є менша «отруйність» каспійських і аральських вод, внаслідок чого солонуваті релікти та прісноводна фауна легше переносили сольовий склад цих морів, але важко (і лише в опріснених районах) виживали в Азовському. Більш того, сольові параметри однойменних безхребетних (дрейсен, кардід) в аральській воді ширші, ніж в каспійській, а в каспійській ширші, ніж в азовській. Якщо ж виразити сольові параметри безхребетних і риб в показниках одновалентних іонів (хоч би в хлорі), то наголошується зближення сольової пластичності однойменних видів, що живуть у водах різних водоймищ.

Цей феномен, виявлений у безхребетних, підтвердився і на рибах. Сольові діапазони, сприятливі для ляща, сазана (*Cyprinus carpio* L.), шемаї (*Chalcalburnus chalcoides aralensis* Berg), білого Амура (*Stenopharyngodon idella* Val.), товстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) і інших риб на всіх стадіях розвитку, опинилися в аральській воді ширшими, ніж в азовській. Сольові діапазони цих же риб, виражені в показниках хлору, зближувалися, і різниця в їх солестійкості практично нівелювалася. Деякі відмінності були відмічені між популяціями, що мешкали розрізнено в цих морях тривалий час (тисячоліття).

Таким чином, було доведено, що аральські безхребетні (дрейсена, адакна, кардіум) і риби (лящ, сазан, шемая) не більш евригалінні, ніж каспійські і азовські. Але в Аральському морі вони переносять воду більшої солоності, чим в Азовському, внаслідок особливостей співвідношення іонного складу солей.

Ці дані дозволяють сформулювати загальне правило: при збереженні спадкових властивостей гідробіонтів сольові діапазони, придатні для їх життєдіяльності, залежать від якості реагенту і умов (чинників) середовища, в яких мешкають особини (популяції). І далі, у водах з переважанням одновалентних іонів солей газообмін інтенсивніший, а сольові діапазони багатьох видів безхребетних і риб (прісноводного, солонуватоводного і чисто морського походження) вужчі, ніж у водах з переважанням двовалентних іонів. Одновалентні іони солей як би обкреслюють мінімальний сольовий діапазон витривалості виду, а двовалентні – максимальний.

Зміна видових властивостей інтродуцентів можлива при включенні в обмін речовин якісно нових елементів середовища. Мабуть, найбільш

лабільним в цьому відношенні є процес осморегуляції у морських і солонуватоводних організмів, про що свідчить інтенсивне проникнення морських видів в солонуваті води і солонуватих в прісні – дрейсена (*Dreissena polymorpha*) солонуватоводного походження. У її осморегуляційний процес включилися двовалентні іони, що сприяло подоланню нею сольового бар'єру між солонуватими і прісними водами. Дрейсена в даний час є мешканцем солонуватих (Каспій) і прісних (Дніпро, Дунай, Дон і озера) вод. Проте перемикання осморегуляційного процесу дрейсени з солонуватоводного на типово морський з різким переважанням у воді одновалентних хлорних солей виявилось неможливим. Дрейсена практично не змогла освоїти солонуваті моря з океанічним складом солей (Азовське, Чорне, Балтійське). Вона не проникла далі естуаріїв і дельт річок і мешкає у воді слабкої солоності (0 – 5‰). Те ж відноситься і до інших реліктів каспійського комплексу: вони легше освоюють прісні води, чим морські.

Ми спробували з'ясувати вплив окремих іонів солей, розчинених в природних водах, при визначенні можливості акліматизації азовських і балтійських молюсків (синдесмії, корбуломії, макоми), ракоподібних (*Mesidothea entomon*), каспійських видів (мізид і інших безхребетних) у водах, що містять підвищену кількість іонів кальцію, магнію, натрію, калію, марганцю. Надлишок у воді кальцію уповільнює темп розвитку і ущільнює оболонки яєць, ускладнює вихід ембріонів безхребетних і риб, а також збільшує щільність і товщину стулок раковин молюсків.

1.2 Значення хімічного складу їжі для гідробіонтів та чинники середовища

Значення хімічного складу їжі для гідробіонтів. Досить значний вплив на обмін гідробіонтів може надати хімічний склад їжі, оскільки з нею надходить до організму і включається в обмін речовин найбільше число елементів зовнішнього середовища. Їжа підтримує енергетичний, пластичний і генеративний обмін, тобто дихання, зростання особин і формування статевих продуктів.

Їжу гідробіонтів слід розглядати з двох позицій: біохімічного складу, що задовольняє фізіологічні потреби консументів, і біологічною – доступності кормових організмів консументам.

Ми розглянемо роль їжі з першої позиції. Водні організми, що харчуються іншими живими організмами, в природному середовищі отримують цілком повноцінний корм, що підтримує на потрібному рівні їх білковий, жировий і вуглеводний обміни. Інакше вони б вимерли від порушення життєвих функцій.

При переселенні в новий біотоп, біохімічний склад кормових об'єктів повинен задовольняти фізіологічні потреби переселенців. І як правило, це здійснюється, але в окремих випадках можливі порушення. На жаль, вплив біохімічного складу корму на виживання вселенців вивчений вкрай слабо, проте відомо, що зміна корму може робити істотний вплив на фізіологічні і біохімічні процеси. Так, м'язи форелі, що харчується ракоподібними (гамаридами), набувають рожевого відтінку, а що харчується штучно приготованими кормами, втрачають його. Склад кормового жиру впливає на склад жиру, що накопичується в тілі риб.

Можна вказати і на зміну харчових потреб вселенця залежно від умов середовища. У риб, що живуть в холодних водах, часто спостерігається і підвищений вміст жиру в тканинах (лососі), в печінці (тріска), в яйцеклітинах (багато риб). Для задоволення потреб риб холодних зон потрібна і калорійніша їжа.

Після переселення тихоокеанської горбуші в холодніші умови Баренцева і Білого морів відмічені біохімічні зміни. У форелей місцевого біломорського покоління, що вирощується в холодніших умовах, ніж на рибозаводах о-ва Сахалін, збільшився відносний вміст фосфоліпідів і вільних жирних кислот, безпосередніх постачальників енергії. Можливо, що збільшений вміст триметиламіноксида в м'язах арктичних риб, в порівнянні з рибами Арктики, також обумовлений різницею термічного режиму районів їх проживання. Якщо в холодних умовах у переселенців збільшується потреба в певних речовинах, то їх повинно бути більше і в харчових організмах.

Із зміною температури навколишнього середовища змінюється і потреба в їжі тварин (у її якості і кількості). У гомотермних тварин при зниженні температури середовища збільшується потреба в кормі і у вітаміні С, а при підвищенні температури (у тропічному кліматі) гостро відчувається потреба в тіаміні і холині.

Відмічено, що перебування на холоді розвиває у тепловодних тварин здатність накопичувати в печінці глікоген, у них підвищується рН крові, збільшується вміст гемоглобіну, еритроцитів, лімфоцитів і ліпідів. Подібні фізіологічні зміни в організмі, що відбуваються в процесі його адаптації до низьких температур, сприяють високій тепловіддачі.

При переселенні теплокровних тварин в холодніші області вони потребують більшої кількості вуглеводів і жирів, оскільки перебування на холоді вимагає і великих витрат на їх терморегуляцію. При переселенні теплокровних в гірські умови підвищується потреба у вуглеводах і тіаміні. Корм, який знаходить переселенець в новому ареалі, може позначитися і на фізіологічних процесах. Так, білкова дієта створює сприятливі умови для накопичення вітаміну А і значно збільшує потребу в кальції.

У рубці оленів (і інших рослиноїдних теплокровних тварин) синтезуються: нікотинова кислота, тіамін, рибофлавін і вітамін В₁₂. Але цей синтез залежить від хімічного складу жирів і вуглеводів кормових рослин.

При спробах просунути культурного коропа в ставкові господарства Європейської Півночі зустрілися з труднощами його зимівлі. Короп за літо не встигає накопичити достатньо жиру для енергетичних витрат в умовах тривалої зими.

Отже, при просуванні водних організмів в холодніші умови важливо, щоб всі стадії їх розвитку були забезпечені кормом з підвищеним енергетичним запасом. Питання про вплив біохімічного складу їжі на обмін речовин риб-переселенців абсолютно не розроблене і на сучасному рівні знань не враховується при інтродукції гідробіонтів.

Чинники середовища

Інтродуковані особини можуть вижити у новому місці в тому випадку, якщо на всіх етапах їх розвитку інтенсивність обміну речовин підтримуватиметься на достатньому рівні. Потрібна інтенсивність обміну визначається умовами середовища – її найважливішими чинниками. Для успішної акліматизації наземних рослин і тварин відвіку надавалося першочергове значення клімату, що включає комплекс чинників відповідної географічної зони, – термічний режим, вологість, ґрунти. Ще в 1800 р. Ф. Штрамайєр, а потім А. Гумбольдт (1807) висловили цікаві думки про інтродукцію рослин. Зокрема, вони вважали, що при акліматизації рослин необхідно звертати велику увагу на кліматичні показники, оскільки кожна рослина має свій мінімум кліматичних чинників, які і лімітують її розповсюдження. Наприклад, сума тепла (температур) в області, що заселяється, повинна бути не нижча, ніж в природному ареалі. Де-Кандоль розробив ідею А. Гумбольдта про суму необхідного рослинам тепла і показав, що кожен вид має свої температурні (тепові) вимоги і нижню межу, при якій може розвиватися. Тому він відлічував суму тепла не від 0, а від цієї нижньої температури розвитку рослин. Ці ідеї мають величезне значення для акліматизації холоднокровних водних тварин. Тому розглянемо вплив найважливіших абіотичних і біотичних чинників середовища і їх поєднань на рекрутів.

Абіотичні чинники. До найважливіших чинників середовища відноситься температура і межі її коливань в природних умовах проживання гідробіонтів. Для рослин не менше значення, чим температура, а іноді і більше, має світло – його якість, межі коливань освітленість, ритм освітлення. Менш загальними, але нерідко життєво важливими, можуть бути швидкості перебігу вод, субстрат, глибини, коливання рівня водоймищ, конфігурація берегів. Розглянемо вплив цих чинників на рекрутів і інших гідробіонтів.

Температура. Температура – умовна величина, що характеризує тепловий стан тіл або навколишнього середовища. Ця величина найчастіше виражається в градусах шкали Цельсія. Але в біологічній літературі в цей термін вкладається ширше поняття і часто він використовується для характеристики теплових потреб організмів («термічні вимоги», «температурна характеристика»).

Діапазон температур, що спостерігається в мертвій природі, надзвичайно широкий і виходить далеко за межі можливостей живої матерії. Максимальний температурний діапазон для незахищених організмів і живих тканин обмежується всього десятками градусів. Але деякі сухі спори і бактерії витримують 160 – 170°C, а у вологому стані до 120°C.

Насіння, цисти, а також висохлі повільнохідки і навіть личинки комара *Polypedilum vargerplanki* Hint, витримують температуру вищу за 100°C. Але функціонуючі організми виживають у вужчому температурному діапазоні. Є морські організми, що живуть при температурі морської води – 3,3°C; прісноводні синьо-зелені водорості, що живуть у воді гарячих джерел при температурі 85 і навіть 93°C.

Таким чином, весь температурний діапазон гідробіонтів визначається в 96,3°C. Для більшості тварин він значно вужчий – для теплокровних 2 – 60°C (температура згортання білків); для холонокровних водних організмів менше – 35 – 37°C; а для більшості форм від 1 до 30°C. Температурні діапазони водного середовища найбільш вузькі: морських вод від – 3,3 до 35,6°C (рідко до 38,9°C), прогрівання континентальних солоних озер можливе до 45°C, прісних – до 40°C. Прогрівання вод залежить від кліматичної зони водоймищ, від їх розташування над рівнем моря, від глибини, хімізму, перебігу вод.

Світло. До найважливіших чинників середовища слід віднести і сонячне світло. Сонячне світло і окремі ділянки його спектру специфічно діють на рослини і тварин. Для рослин світло є неодмінною умовою існування. Вони акумулюють енергію сонячного світла. Тварини, використовуючи енергію сонця, концентровану в рослинах, у меншій мірі залежать від освітленості.

Водне середовище нерівномірно поглинає окремі ділянки спектру. Тільки поверхневий 50 – 100-метровий шар води океанів фактично є придатним для життя рослин. Він є продуктивним шаром для макрофітів і фітопланктону і, отже, пасовищем для багатьох зоопланктерів і риб.

Найбільш інтенсивному освітленню піддаються тропічні зони океану, в них фотичний шар найбільшої товщини (близько 100 м). У північних широтах продуктивний шар менший і глибини більше 50 м вже бідні фітопланктоном.

У прісній воді, як правило, менш прозорій, чим води океану, рослинність не опускається нижче 30 м. Досить часто фотичний шар займає всього 1 – 2 м.

Вплив світла на рослини і тварин може бути прямим і непрямим. Водні рослини не бояться прямого освітлення сонячними променями, а тварини зазвичай віддають перевагу розсіяному світлу. На пряме освітлення безхребетні і риби реагують по різному. Одні входять в освітлену зону і концентруються в ній, а інші відступають в затінені ділянки.

Цю властивість – позитивного, чи негативного фототропізму (фототаксису), можна широко використовувати при підготовці і відсортюванні інтродуцентів від інших видів.

Слід враховувати, що фототропізм тварин може змінюватися залежно від солоності, температури, рН. Наприклад, пониження температури підсилює позитивний фототропізм і негативний змінює на позитивний.

Підвищення солоності вод, або збільшення концентрації окремих іонів солей (Na, Mg), викликає зміну фототропізму. Зростання рН в морській воді підсилювало позитивну реакцію на світло личинок *Leras*, а збільшення іонів магнію викликало негативну реакцію. У деяких копепод і гамарид позитивну реакцію на світло викликали підкислюванням води. Фототропізм не залишається однаковим і у особин на різних стадіях розвитку.

Слід пам'ятати про ці властивості безхребетних і риб при виборі місць їх випуску. Випуск фототропічних безхребетних і личинок риб в яскраво освітлені місця сприяє їх концентрації, а це може бути і корисним, і небезпечним. Концентрація тварин корисна для забезпечення їх роїння і розмноження, але небезпечна для їх виживання. Велике скупчення може привернути увагу хижаків, і вселенці будуть знищені раніше, ніж знайдуть притулок. В деяких випадках прямі промені світла не роблять безпосереднього впливу на тварин, але можуть мати непрямий вплив на умови їх життя. Під впливом світла звичайно сильно розвивається рослинність, внаслідок чого можуть різко змінюватися газовий режим, концентрація водневих іонів, умови живлення гідробіонтів.

Таким чином, світло є могутнім чинником середовища, який може безпосередньо впливати на виживання організмів, а також сприяти поліпшенню або погіршенню умов їх існування.

Грунт. Грунти водоймищ за своїми фізичними властивостями діляться на жорсткі – скелі, гравій, зернистий пісок, черепашка і м'які – мулистий пісок, пиловий пісок, мул. Це неорганічні ґрунти, а органічні – окремі частини рослин і тварин, які слугують притулком та субстратом

для гідробіонтів, або використовуються іншим способом в процесі їх життєдіяльності.

Пелагічні форми, що мешкають в товщі води, мало залежать від ґрунтів водоюми і рідко потребують субстрата. Для виживання донних і нектобентичних організмів ґрунти мають величезне значення. Залежно від відношення безхребетних до ґрунта їх об'єднують в наступні групи: літофіли, що віддають перевагу щільним ґрунтам (скелі); літофітофіли – люблять жорсткі ґрунти і рослини; фітофіли – чагарники рослин, молода залита водою трава; псамофіли – черепашка, пісок; псамопелофіли – мулистий пісок; пелофіли – віддають перевагу мулу.

Літофілам (мідії, мителястери, дрейсени, балянуси, асцидії) необхідний твердий субстрат для прикріплення, псамофілам (корофіїди, гамариди, мізиди, кардіїди) – для побудови будиночків або укриттів потрібен пісок; поліхети, личинки комах – хирономіди, деякі молюски – макома, синдесмія – вважають за краще м'які мули або сильно замулений пісок, щоб будувати нори або зариватися чим глибше в ґрунт (інфауна).

Серед донних безхребетних, що переселяються, є представники всіх цих груп. При акліматизації багато видів, тісно пов'язаних з ґрунтом, в основному зберігають свої вимоги до нього.

Багатьом риbam також необхідні певні ґрунти: протягом всього життя або в період нересту камбаловим необхідний пісок, бичкам в період нересту – камені для прикріплення ікри, лососевим і осетровим – промитий пісок, гравій для побудови гнізд і відкладання ікри, короповим – рослинний субстрат.

За даними С.Г. Крижановського, більшість прісноводних риб потребують «нерестового» субстрату, з них: літофілів близько 55,8%, фітофілів – 12%, псамофілів – 11,1% і пелагофілів – 8,3%.

Число видів інших екологічних груп – індиферентних, таких, що виношують, живонароджуючих, напівпелагофільних – мізерне. Але до літофільних риб відносяться найбільш цінні і часто використовувані для розселення риби – це осетрові, лососеві, харіусові і багато коропових. Одні вимагають грубозернистий ґрунт для споруди гнізд і відкладання ікри (лососеві), інші задовольняються піском.

До фітофілів відносяться щучі, умброві і деякі коропові (лящ, вобла, сазан), їм необхідна свіжа залита молода трава; до псамофілів – деякі коропові, в'юни, їм необхідні підмиті коріння або інший субстрат. До пелагофілів відносяться риби амурського комплексу (білий Амур, білий і строкатий товстолобики), деякі оселедцеві (тюлька, кільки), анчоусові (хамса, шпроти), кефалеві, камбала-калкан. Вони відкладають ікру в товщу води, але одним необхідні текучі води, іншим солонуваті.

Є риби індиферентні до нерестового субстрату – це представники сімейства окуневих (окунь, судак). Вони відкладають ікру на різних

субстратах, уникають тільки мулистих і замулених місць. Це, ймовірно, і сприяє успішному приживанню судака в нових водоймах при його інтродукціях та ускладнює боротьбу з окунем. Наявність необхідного субстрату або ґрунту стимулює нерест, а відсутність – затримує, приводить до резорбції ікри. Значення ґрунту для виживання переселенців може бути і непрямим. Відомо, що грубозернисті щільні частинки зазвичай відкладаються в місцях водоймищ, в яких підтримується і сприятливий газовий режим. Навпаки, дрібні мулисті частинки (0,1 мм) осідають в затишних зонах, де можливий дефіцит кисню, надзвичайно небезпечний для гідробіонтів.

Течії. За характером рухливості вод, водойми діляться на стоячі і текучі, але по суті повністю стоячих вод немає. Окрім постійних, односторонньо направлених течій (річки, струмки, водосховища і деякі течії в морях і океанах), виникають пересування водних мас під впливом вітрів, температурної або сольової стратифікації.

Швидкості течій і пересування водних мас роблять істотний (прямий і непрямий) вплив на гідробіонтів, їх умови життя і розповсюдження.

У річках швидкості течій надзвичайно різноманітні (від 0,01 до 10 м/с і вище). Значні швидкості течії (понад 5 м/с) насилу долають навіть такі сильні риби, як лососеві, осетрові, рибець, шемая. Але для відкладання ікри ці риби долають течію гірських річок і підіймаються в їх верхів'я на сотні, тисячі кілометрів від гирла.

Інші річкові риби зазвичай шукають більш затишні зони і на стрижні (1 – 2 м/с) тримаються рідко (коропові, соми, щуки). Значні швидкості течій необхідні для підтримки пелагічної ікри на плаву. Наприклад, у рослиноїдних риб (товстолобика) ікра утримується в товщі води р. Кубані в період весняно-літнього паводку, коли швидкість течії досягає 1 – 2 м/с. У рівнинних річках, де течії нижчі за 1 м/с, розмноження рослиноїдних риб, мабуть, неможливо або ускладнено.

Багато безхребетних (молюски) мешкають в річках і струмках з швидкою течією, але знаходять в них затишні зони або прикріплюються до субстрату, зариваються в ґрунт.

Високі швидкості течій, поза сумнівом, перешкоджали розселенню деяких безхребетних у верхів'я річок. Наприклад, мізиди каспійського комплексу не піднімалися з естуаріїв на значні відстані вгору по Волзі, Дону і Дніпру з-за великих швидкостей течії, особливо в період повені (понад 1 – 2 м/с). Зазвичай мізиди добре утримуються в місцях із швидкістю течії 0,15 – 0,8 м/с, але при явищах згону, наприклад в Доні, коли рух річкового потоку досягає 1 – 2,4 м/с, мізиди зносяться в авандельту і Таганрозьку затоку.

Після перекрыття річок дамбами режим течій в них починає сильно відрізнятися від природного: зникають повені, і разом з ними зменшуються

і швидкості течії весною, вирівнюються сезонні їх коливання. У річкових системах з каскадом дамб (Дніпро, Волга) швидкості течії вод і їх сезонні коливання зменшилися у декілька разів та наблизилися до рухливості вод в озерах, водосховищах і морях – 0,01 – 2 м/с.

Малі швидкості течії води (0,1 – 0,5 м/с) не роблять негативного впливу на гідробіонтів і часто сприяють їх поступовому розселенню. Особливо успішно розносяться течіями пелагічні личинки моллюсків, ракоподібних, риб.

Проточність донських, дніпровських і багатьох інших водосховищ сприяє успішному виживанню як аборигенів, так і інтродуцентів (мізиди, поліхети). Завдяки слабким течіям або при їх зменшенні від верхів'я до ділянок перед дамбою, нектобентичні форми (мізиди) і донні (поліхети) добре виживають та майже не виносяться в нижній б'єф.

Навіть у водосховищах з великим водообміном і, отже, швидкими течіями, таких, як Кутулукське, в якому повністю змінювалася вода протягом 1 року 15 разів, Дубосарське – 19, Каунаське – 20 разів, мізиди знайшли відповідні зони і добре в них прижилися.

У морських басейнах течії також можуть перешкоджати або сприяти розселенню гідробіонтів. Переселенці з пелагічною личинкою (нереїди, двостулкові моллюски, раки) швидше розселяються, якщо їх личинки розносяться течією води в сусідні сприятливі для їх життя райони. Так, нереїди, мізиди, синдесмії в Каспії і Аралі просувалися в сусідні райони разом з потоком постійних течій.

Більш того, багато гідробіонтів слугують індикаторами, що вказують на наявність морських течій з певним температурним режимом. У холодних течіях морів панують діатомеї – *Chaetoceras*, *Synedra*, *Thalassiosira*, а в теплих – *Coccolithophoridae* і *Peridinea*.

Разом з Гольфстрімом в бореальні області Атлантики проникають тропічні форми, а в арктичні – бореальні. У берегів Норвегії в Баренцевому морі мешкають відносно теплолюбиві види (оселедці), а у водах холодної Гренландської течії – холодолюбиві (омари).

Рівень. Коливання рівня водоймищ, що відбуваються внаслідок: нагання і згання вод в естуаріях, припливних явищ в морях та вироблення рівнів у водосховищах – можуть робити істотний вплив на результати акліматизації малорухливих та нерухомих об'єктів, що вселяються в мілководі ділянки водоймищ.

Рівень відкритих морів (Баренцеве, далекосхідні моря) змінюється на 8 – 12 м 2 рази на добу. До таких коливань рівня моря пристосувались деякі види рослин, безхребетних і риб. Рухомі форми відступають і повертаються в прибережну зону – літораль – разом з приливно-відливною хвилею, а прикріплені або сидячі в ґрунті оголюються і висихають. Одні мешканці літоралі під час відливу вимушені замикати раковини, інші

зариватися у вологий ґрунт. Але всі вони залишаються без їжі і в пригніченому стані майже половину свого життя. Внаслідок цього у них погіршується темп зростання, затримується дозрівання.

Відливи полегшують спостереження за морськими рослинами і тваринами, і зони літоралі та субліторалі, мабуть, в недалекому майбутньому використовуватимуться для морських ферм, господарств.

У Японії використовують цей чинник для регулювання зростання і вирощування цінних об'єктів. Наприклад, щоб затримати зростання устриць, плоти з їх гірляндами ставлять в літоральну зону. Темп зростання устриць в перший рік життя сповільнюється, та зате навесні наступного року, коли їх пересувають в зону постійного затоплення, устриці починають інтенсивно харчуватися і досягають промислової ваги за короткий термін – до липня-серпня, тоді як зазвичай устриці досягають потрібної величини тільки восени. Влітку устриць на ринку ще дуже мало і тому вони високо цінуються.

Гірше йде справа у водосховищах. У них зміна рівня відбувається поступово протягом тривалого періоду. В кінці зими і ранньою весною водосховища заповнюються водою за рахунок снігових і дощових опадів. Навесні на мілководдях, які добре прогріваються, починається бурхливий розвиток життя: посилюється зростання макрофітів, заповнюються водними організмами ґрунти і прибережна молода рослинність, риби відкладають ікру. Але з потеплінням посилюється забір води на зрошування та інші потреби і рівень деяких водосховищ падає на 5 – 8 м. При цьому осушуються величезні площі – до 25 – 30% дзеркала водойми, вся водна рослинність, безхребетні – літофіли, фітофіли і особливо представники інфауни, а також відкладена ікра риб гинуть і акліматизація таких форм без підтримки людини неможлива.

Краще за інших зниження рівня переносять пелагічні види (фітопланктон, зоопланктон, риби-планктонофаги і з пелагічною ікрою), нектобентичні (мізиди), а також форми з пелагічною личинкою (дрейсени, монодакна). Проте організми прибережних зон і риби, що відкладають ікру на прибережну рослинність, страждають від зниження рівня водосховища.

Однією з причин малої перспективи вселення сазана у водосховища слід визнати загибель ікри на висушуваних площах, коли знижується рівень води.

Глибини. До важливих чинників середовища відносяться і глибини. Але звичайний вплив глибини на виживання гідробіонтів континентальних вод виділити досить важко, оскільки глибина часто поєднується з іншими важливими чинниками: тиском, характером ґрунту, газовим і температурним режимами, течіями, освітленістю, кормністю, які роблять більший вплив на гідробіонтів, чим сама глибина.

У багатьох континентальних водоймах, затоках і прибережних ділянках морів глибини невеликі (0 – 200 м) і не роблять істотного впливу на гідробіотів, якщо взяти до уваги тільки специфічний супутній чинник – тиск. На глибинах понад 200 м, позбавлених світла, відсутні рослинні організми, понад 1000 м тиск води вже істотно впливає на населення; тут встановлюється гомотермія, ослаблена кормова база, що заважає розвитку більшості донних і пелагічних видів. Основне населення зосереджене на глибинах до 400 м, тому всі зусилля людини направлені на експлуатацію і збагачення мілководних водоймищ та шельфових зон морів. Більшість переселенців відносно теплолюбива (коропові, окуневі, ракоподібні каспійського комплексу).

Так, мізиди каспійського комплексу віддають перевагу мілководним зонам, що добре прогріваються і багаті кормом, і рідко мешкають влітку на глибинах понад 5 м. Будучи акліматизовані в Аральському морі, де вони могли б розселитися до глибин 30 м, вони заселили зону 0,5 – 4 м, а на глибині понад 5 м майже не зустрічалися.

Для деяких реліктових організмів льодовикового походження – *Mesidothea entomon* і глибоководних форм Каспію потрібні глибоководні холодні зони (2 – 10°C). Їх акліматизація неможлива в дрібних озерах і водосховищах при повному перемішуванні води та відсутності зон з холодними придонними шарами.

Розмір водоймищ і конфігурація берега. Досвід заселення прісних, солонуватих і морських водоймищ кормовими безхребетними показує, що кінцеві результати інтродукцій не залежать від розмірів водоймищ, але протяжність і звивистість берегової лінії роблять істотний вплив на швидкість натуралізації, швидкість освоєння вселенцями всіх відповідних біотопів та проникнення їх в місцеві біоценози.

Позитивний ефект від вселення донних безхребетних отриманий і в малих, і великих водосховищах, озерах і морях.

Акліматизація і натуралізація риб можуть бути сумнівними тільки в дуже малих і мілководних водоймах (декілька десятків гектарів) з різкими коливаннями гідрологічного режиму.

Велике значення для виживання гідробіотів має конфігурація берега. За наявності бухт і затишних зон виживання безхребетних, личинок, молоді риб протікає успішніше, оскільки вони легше знаходять притулки, в яких ховаються від несприятливих фізико-хімічних умов (швидких течій, удару хвилі, каламучення мулу) та від ворогів. Розсіювання на великих просторах нечисленних вселенців ускладнює зустріч самців з самками, може перешкодити утворенню популяцій.

Біотичні чинники. З найважливіших біотичних чинників, що впливають на виживання вселенців і утворення їх популяцій, назовемо корм, хижаків, конкурентів і паразитів.

Корм і його доступність. Раніше ми розглянули корми як матеріал, що містить елементи, необхідні для обміну речовин вселенців. Найбільше значення має біотичне оточення для ранніх стадій розвитку аборигенів і вселенців. Багато риб переселяються в нові для них водойми на ранніх стадіях розвитку: ікрою і личинками. У личинок, які переходять на зовнішнє живлення, найбільш вузький харчовий спектр, самі вони малоактивні і невеликі за розмірами. Тому, для задоволення їх кормових потреб в місцях випуску і майбутнього мешкання повинні бути відповідні за поведінкою, розмірами і в достатніх концентраціях кормові організми. Практично всі риби на ранніх стадіях розвитку харчуються зоопланктоном і тому можливе загострення конкуренції саме серед молоді аборигенів і вселенців.

Сигові (пелядь, ряпушка), що найчастіше переселяються на стадії ікри і личинок, потребують в досталь зоопланктону на всіх стадіях розвитку. Зважаючи на значний запас харчових речовин в яйці личинки переходять на активне живлення, досягнувши крупних розмірів (понад 10 мм), тому вони здатні споживати відносно крупну їжу (дафнії та ін.) і їх харчовий спектр досить широкий. Незначна вимогливість до кормів є однією з причин кращого виживання сигових при випуску їх у водойми на ранніх стадіях розвитку. Ранні личинки тарані та інших корошових довжиною до 12 мм в Кубанських лиманах у травні поїдали переважно коловерток і науплій копепод. Більш старші личинки (15 – 25 мм) поїдали і клядоцер, личинок моллюсків, при цьому концентрації корму повинні досягати десятків тисяч екземплярів в 1 л. Дорослі особини корошових поїдають моллюсків (тарань, вобла), поліхет і раків (лящ). Личинки окуневих – судака і смугастого окуня – надзвичайно дрібні (4 – 6 мм), починають харчуватися після вилуплювання на 9 добу, досягнувши довжини 9 мм. Первинною їжею для них слугують дрібні коловертки і науплії копепод розміром 0,2 – 0,3 мм. Незважаючи на малу активність личинок, вони потребують значної концентрації кормових організмів – понад 15 тис. екз/л. На пізніших стадіях у судака і смугастого окуня харчовий спектр розширюється, але молодь перед переходом до хижацтва потребує насичення мізидами або іншими подібними організмами.

Найбільш дрібні і найменш стійкі личинки у оселедцевих, камбалових. Так, у тихоокеанської сардини (івасі) (*Sardinops sagax melanosticta*) довжина личинок після вилуплювання всього 4,5 мм; у камбали-калкана (*Scophthalmus maeoticus*) – 3 мм; у тюльки (*Clupeonella delicatula delicatua*) довжина личинок після вилуплювання всього 1,8 – 1,9 мм, а харчуватися вони починають при довжині 3 – 4 мм. Личинки багатьох видів риб мають незначний запас жовтка або жиру для ендогенного живлення, вони мало активні в перші дні життя і вимагають

великих концентрацій дуже дрібного корму (інфузорій, коловерток, науплій копепод, личинок молюсків, баянусів).

Особливо небезпечне переселення личинок риб ранньою весною, коли концентрації кормових організмів малі і не забезпечують кормових потреб, що призводить до масової загибелі переселенців.

Активна молодь і дорослі особини риб знаходять відповідну їжу в новому водоймищі, але і для них необхідно встановити нижній поріг концентрації кормових організмів.

Конкурентні відносини. Поки група переселенців невелика, конкурентні відносини з аборигенами відносно їжі практично не виникають. Але при збільшенні чисельності популяції вселенців все більшого значення набувають харчові взаємини. Якнайкраще приживання особин і формування в подальшому популяції вселенців (риб і безхребетних) спостерігається в тих випадках, коли новий член співмешканців споживає мало використувані корми, або якщо у водоймищі є значний їх запас.

Так, поліхети, мізиди і інші безхребетні прижилися і утворили численні популяції у водоймах з надміром рослинного детриту (водосховища Дніпра). У них не виникло гострої конкуренції відносно їжі з аборигенами.

Рослиноїдні риби, вірніше, їх молодь добре виживають і інтенсивно ростуть в південних водоймах (Каховське) з надміром фітопланктону, макрофітів і тривалим періодом їх вегетації, а також за відсутності інших споживачів рослин.

Досить часто вступають у конкурентні відносини з аборигенами зоопланктофаги і бентофаги, що призводить або до зменшення темпу зростання вселенців і аборигенів, що використовують однакові корми, або до зменшення чисельності тих і інших.

В окремих випадках спостерігається і витіснення одних видів іншими, але ці питання ми розглянемо в слідуючих розділах лекції.

Хижакі. Істотний вплив на виживання вселенців можуть надавати хижаки. Для ранніх стадій риб існують небезпечні численні представники тварин і навіть рослинного царства. З «хижих» рослин прісних вод слід згадати пухирчатку (*Utricularia vulgaris*), яка в дельтах деяких річок (р. Або) утворила могутні чагарники і в значній кількості може знищувати зоопланктон і личинок риб.

Знищують личинок риб кишковопорожнинні, ракоподібні, п'явки. Для прісноводних риб деяку (малу) небезпеку представляють гідра і п'явки, але для морських дуже небезпечні медузи, гребневики, гідроїдні поліпи. Щитень (*Triops cancriformis*) і циклопи (*Cyclops viridis*) у прісних водах, а в морських – креветки, краби, гамариди можуть завдавати істотної шкоди гніздам ікри, личинкам і молоді риб.

Особливо небезпечними в прісних водах є хижі комахи, що ведуть водний спосіб життя, і їх личинки: жуки-плавунці (Ditiscidae), водолюби (Hydrophilidae), водяні клопи (Naucoridae), водяні скорпіони (Nepidae) і корикси (Corixidae), а також личинки бабок (Odonata). Ця думка полягає на численних дослідах і спостереженнях, які показують, що личинки жука-плавунця і дорослі особини поїдають за добу в акваріумах до 54 мальків риб. У природних умовах шкоди від них значно менше. Але в ставках і малих озерах при великій щільності посадки личинок та мальків риб масштаби збитку сильно зростають. Так, за повідомленнями Н.П. Вотінова, в невеликому безрибному озері біля Тобольська, куди була випущена для вирощування 21 тис. личинок сибірського осетра, щитні і бабки повністю знищили їх. Хижі комахи, жаби і птахи знищують личинок білориблиці, сазана, коропа і інших риб в риборозплідниках та ставках. Але в природних водоймах їх вплив на личинок і особливо молодь риб незначна, оскільки чисельність хижаків відносно невелика, і доступність риб зменшується із збільшенням об'єму та глибини водойми.

Найбільш небезпечними хижаками можуть бути риби – іхтіофаги. Е. В. Бурмакін (1963) приділяв найбільшу увагу впливу хижаків на вселенців. Вчені дослідили, що личинки і молодь риб виїдаються у величезній кількості не тільки хижими, але і мирними рибами. Особливо небезпечні типово хижі – щука, окунь, жерех, линь, судак. Мирні, але численні і часто малоцінні риби – плітка, укля, червонопірка, густера, піскар, йорж, а також цінні – сазан, вусань, чехоня – не проти поживитися за рахунок молоді і личинок риб. Лящ і сазан виїдають ікру коропа, плітки і язя. Але ця ікра не привертає окуня і плітку, плітка виїдає тільки личинок і мальків коропа, плітки. Судак, окунь і щука захоплюють крупніших мальків риб, можуть стати і канібалами.

Із збільшенням у водоймах дрібної малоцінної риби – колюшки, укля, плітки, – збільшується небезпека поїдання личинок та молоді багатьох риб і в окремих випадках цей чинник може виявитися основною причиною негативного результату інтродукції.

Численні партії переселенців, які слабо захищені від ворогів, можуть виявитися жертвою аборигенів. Безумовно, дуже великі партії ікри і личинок риб, мізид, гамарид, моллюсків, випущених купчасто в обмежених ділянках водоймищ, можуть слугувати приманкою та кормом для місцевих мешканців. У подібних випадках біотичне оточення створює негативний вплив на виживання випущених особин, хоча всі інші умови будуть відповідними.

Так, в деяких озерах чисельність сазана може бути досить значною через відсутність щуки.

Проте накопичено не так вже й багато прикладів, які показували б, що хижаки перешкоджають виживанню вселених особин. Набагато

частіше хижаки впливають на подовження терміну накопичення чисельності вселенця і формування його популяції.

Слід враховувати й іншу сторону взаємовідношення хижака і жертви. Риби і безхребетні, що є жертвами, мають захисні пристосування, що дозволяють їм уникати хижаків або ховатися від них. До того ж мале число особин партії, що вселяється, не відразу привертає увагу аборигенів. Розсіваючись, вони втікають від небезпеки. Деякі особини, що швидко зариваються в мул, або захищені раковинами, або ті, що приймають захисне забарвлення, або озброєні відлякуючими пристосуваннями уникають небезпеки і можуть сформувати численні популяції.

Паразити. Всі гідробіонти заражені паразитами або хвороботворними бактеріями, грибками. І лише ранні стадії розвитку (ікра, личинки, молодь) можуть бути стерильними.

При вселенні в нові умови у вселенців часто спостерігається зміна паразитів. Деякі паразити вселенців, не знаходячи проміжних господарів, гинуть, а інші можуть бути передані аборигенам, що може принести останнім велику шкоду.

Часто вселенець набуває нових для себе паразитів, що може загрожувати його життєздатності і навіть виживанню. Атеріна, завезена в Аральське море з Каспію, втратила елементи каспійської паразитофауни і придбала три види паразитів: личинкову стадію дигенетичного смоктальщика і два види нематод.

У рослиноїдних риб на батьківщині відмічено 40 – 50 видів паразитів, а в завезених у водойми Туркменії зареєстровано всього 21 вид: у білого Амура – 15, з них 6 специфічних для нього; у білого товстолобика з 9 паразитів 5 специфічних, а інші (*Chilodonella cyprini*, *Ligula* sp., *Ergasilus siboldi*) були отримані від місцевих риб.

У далекосхідної кети зареєстровано 24 види паразитів. Будучи завезеною до Каспію (ікрою) вона загубила всіх далекосхідних паразитів і придбала, за даними Ю. С. Саїдова, нових для себе, але широко поширених у каспійських риб. Найбільш численними виявилися *Bunocotyla cingulata* і *Orientophorus caspialosae*.

В. А. Догелем (1938) встановлено правило: тварини, що акліматизуються в районах, де немає близькоспоріднених з ними видів, відчують сильне збіднення паразитофауни, особливо якщо вони вводяться до водойми у вільній від паразитів фазі життєвого циклу. Це правило підтверджується практикою. Ранні стадії переселенців найчастіше позбавлені паразитів, але у водоймищі, що заселяється, вони у більш старшому віці набувають нових. В усякому разі в початковий період акліматизації для переселених особин місцеві паразити не є швидкодіючим несприятливим чинником. У міру зростання особини паразити вражають її, негативно впливаючи на стан, темп зростання і

репродуктивну систему. Внаслідок цього паразитарний чинник може робити величезний вплив на виживання інтродуцентів (особливо з тривалим життєвим циклом) і формування їх популяції.

Хвороби. Інфекційні захворювання, що вражають іноді населення цілих водоймищ (краснуха та ін.), небезпечні для переселених особин, сприйнятливих до вірусів або бактерій, що викликають епізоотії. Вселенці, що не мають імунітету, можуть постраждати або загинути від зараження. У свою чергу рекрути, взяті із зараженого водойми, можуть бути переносниками захворювання.

Ми розглянули найважливіші елементи і чинники середовища, які можуть робити позитивний і негативний вплив на виживання вселених особин, їх обмін речовин та розвиток потомства.

Як правило, в новому для даного організму середовищі змінними виявляються один або декілька елементів (або чинників) – солоність, вміст у воді кисню, їжа. Отже, і встановлення зв'язків вселенця з абіотичним і біотичним середовищем, як правило, не є точним відновленням тих зв'язків, що були в материнському водоймищі, тому переселенці повинні проявити пластичність і адаптивність, щоб вижити в нових умовах.

Питання для самоперевірки

1. Дати характеристику інтродукції.
2. Визначення акліматизації та її характеристика.
3. Що таке вселення гідробіонтів?
4. Охарактеризувати зариблення і натуралізацію.
5. Що таке поетапна акліматизація?
6. Що таке аутоакліматизація?
7. Який вплив елементів середовища на обмін речовин у рослин?
8. Який вплив елементів середовища на обмін речовин у тварин?
9. Яке значення хімічного складу їжі для гідробіонтів?
10. Кліматичні зони океану і їх населення.
11. Охарактеризувати прісні водойми різних кліматичних зон та їх мешканців.
12. Вплив абіотичних чинників середовища (глибини, конфігурація берега, рівень, течії, ґрунт, температура, світло) на інтродукованих особин.
13. Вплив біотичних чинників (їжа, конкуренція, паразити, хвороби) на інтродукованих особин.

2 ПРИНЦИПИ І МЕТОДИ ВИБОРУ ФОРМ ДЛЯ АКЛІМАТИЗАЦІЇ ТА АКВАКУЛЬТУРИ

Для підвищення ефективності заходів щодо акліматизації першочергове значення має вибір рекрута, а також стадії посадкового матеріалу для інтродукцій.

Вибір виду є першим етапом теоретичної підготовки акліматизаційного заходу, а вибір посадкового матеріалу – першим етапом практичного його здійснення.

Підхід до вибору інтродуцентів визначався і визначається до цих пір поглядами на суть інтродукції і господарськими цілями, які переслідують при цьому. Чи здійснюється інтродукція з метою поетапної акліматизації, одомашнення (культивування) рекрута або з метою його натуралізації в природному місцезнаходженні, – підхід до вибору рекрута різний. В першу чергу розглянемо інтродукції з метою натуралізації.

Ще в кінці минулого сторіччя намітилися основні погляди на проблему акліматизації і відповідно до цього визначилися методи та підходи до вибору об'єктів інтродукції, які до теперішнього часу не втратили свого значення, але, звичайно, придбали декілька інший аспект.

1. Акліматизація видів можлива в місцях, що не відрізняються за умовами життя від умов батьківщини. Самостійному проникненню видів в ці райони перешкоджали непрохідні межі, конкуренція з аборигенами і так далі. Проте, за допомогою людини перешкоди можуть бути подолані і види дістануть можливість заселити нові райони з кліматом, аналогічним материнському.

2. Акліматизація видів можлива в зміненому середовищі, вона ґрунтується на адаптивних властивостях особин, їх звиканні до нових умов, але в результаті акліматизації можливі зміни у фізіології, біології та структурі організму і популяції.

3. Акліматизація можлива, але протікає вона поволі і здійснюється у ряді поколінь шляхом природного відбору особин, у яких виникли під впливом нового середовища морфо-фізіологічні риси, сприятливі для популяції, що формується.

Виходячи з цих теоретичних поглядів, пропонувався і метод відбору форм для переселення.

2.1 Географічні методи

На основі ретельного вивчення комплексу природних умов проживання, наміченого для акліматизації виду, намагалися знайти аналогічні місця за межами його ареалу, що і лягло в основу методу аналогів.

Метод аналогів. Німецький лісовод Г. Майр (1925) вважав за неможливе акліматизувати рослини в нових кліматичних зонах і висунув свою теорію акліматизації, названу «теорією кліматичних аналогів».

До кінця минулого і початку двадцятого століть ця позиція була прогресивною в розвитку теорії акліматизації. У той час практики відносилися із зневагою до теоретичних основ акліматизації і переселяли рослини, а часто і гідробіонтів без урахування їх екологічних вимог. Тому вказівка Г. Майра про необхідність підшукувати для переселенців місця, схожі по клімату з батьківськими, було кроком вперед. Проте і сам Майр бачив в своїй теорії істотні недоліки. Він визнавав, що в природі немає місць – абсолютних аналогів за умовами середовища. Та й організми, що мешкали в природному ареалі, неоднорідні і часто мають істотні відхилення в морфології і фізіології. Тому інтродуктору відводилася творча роль – він повинен був для переселення вибрати найбільш відповідний до умов району екотип, що заселяється.

Теорія аналогів послужила стимулом для кліматичного районування Землі і створення схем розподілу тваринних і рослинних комплексів. Багато хто з них, як ми бачили, носив в основному географічний характер (Pavari, 1916) і не могли слугувати достатньою основою для акліматизації навіть рослин. Неодноразові спроби застосувати теорію Майра до акліматизації рослин показали, що загальні схеми, і зокрема підбір видів за системою аналогів, не достатні для успіху інтродукцій і практичної акліматизації. Основний недолік полягав у відсутності відомостей про обмежуючі чинники середовища району, що заселявся.

Теорія Майра піддалася критиці і почала прийматися з обмеженнями: а) місць, повних аналогів, за умовами клімату і місця існування не існує; б) «голі» теоретичні побудови не дають відмінкової основи для успіху інтродукцій і в) натуралізації передують аклімація (адаптація) переселених особин, а потім і акліматизація особин на всіх стадіях їх розвитку в період становлення популяції.

Метод аналогів застосовується для першого (наближеного) визначення придатності рекрута до інтродукції в новий район, відносно близький за умовами клімату до материнського. Так, вперше рекомендації про доцільність переселення тихоокеанських лососевих в різні райони миру, і зокрема до Північної Атлантики, базувалися на відносній кліматичній схожості зон: донорів і що заселяються. Пізніше з'ясувалося,

скільки було прорахунків в цій величезній роботі. Лососеві переселялися більш ніж в 17 – 20 районів земної кулі, а успіх, і то дуже обмежений, отриманий всього в трьох – чотирьох випадках. Більшість інтродукцій гідробіонтів в кінці минулого століття і на початку цього, в кращому разі ґрунтувалось на схожості районів за кліматичними умовами, а частіше здійснювалось без наукових передумов – методом «проб і помилок», що і призвело до масових невдач. Виходячи з кліматичного районування, методом аналогів користувалися ще в 30-і роки минулого сторіччя при інтродукціях сигових, коропових і багатьох інших риб та безхребетних. Ці пересадки принесли невеликий успіх: з 9 видів сигових, що переселялися, у водойми Циркумполярної підобласті (заселялося більше 100 озер і річок) вижило тільки 5 видів і підвидів у водоймах, приурочених до найбільш південної частини Західного Сибіру. Ці і інші приклади показали, що, крім загальнокліматичної схожості районів для виживання переселенця, необхідно враховувати і більш інтимні екологічні умови.

Виходячи з позитивної точки зору, що акліматизація видів можлива, вчені намагалися знайти надійні показники середовища і методи відбору рекрутів для переселення.

Метод палеоареалів. За час існування виду його ареал зазвичай мінявся неодноразово під впливом коливань клімату або окремих чинників середовища. Зустріч з новими умовами залишала свої сліди в морфо-фізіологічній зовнішності особин. Якщо це так, то, розглядаючи ареал в історичному аспекті, можна за палеоареалами підшукати для сучасних форм відповідні умови життя в інших районах або водоймах і подолати межі, що розірвали ареали видів. Але і цей метод дозволяє підійти до вибору об'єктів для акліматизації «крупним планом» – без урахування мікроклімату і «вузьких місць» у вимогах видів до середовища.

Метод потенційних ареалів. Методи аналогів і палеоареалів передбачають переважно географічний і палеогеографічний підхід до вибору нових відповідних місць для переселенців. Американський учений Д. Гуд висунув теорію витривалості рослин до зміни зовнішніх умов. Витривалість видів – історична ознака і контролюється вона законами органічної еволюції так само, як мінливість морфологічних ознак. Причому морфологічна мінливість необов'язково супроводжується змінами витривалості. Теорія Д. Гуда наблизила нас до сучасних уявлень про процес акліматизації і дозволила вважати можливим переселення видів в інші умови, ніж материнські, але не входячи в суперечності з «межами витривалості» інтродуцента. Ареал, який може займати вид згідно своєї витривалості, Гуд називає потенційним. Величина потенційного ареалу залежить від можливостей виду до розселення і сили конкуренції, яку він зустріне в новому місці проживання.

Ці і вищенаведені вислови ботаніків і зоологів наземних тварин поклав в основу теорії акліматизації гідробіонтів Л. А. Зенкевіч (1955), але додав їй зоогеографічний характер і вклав декілька інше розуміння в термін «потенційний ареал». Виходячи з походження морських видів, він вказав на наявність спорідненої фауни у віддалених районах океану, що довго розвивалися самостійно і що зберегли здатність виживати в інших районах, близьких за умовами життя до освоєних. Нові, відповідні для океанічних видів райони, він назвав *потенційними ареалами*, що могло б відсунути акліматизаторів на колишні географічні позиції. Проте розвиток екології розсунув рамки першого абриса теорії акліматизації гідробіонтів і дозволив перейти на вищий етап. Все більш міцні позиції почав завойовувати і погляд на переважне значення спадковості і властивостей видів в процесі їх акліматизації.

2.2 Біоекологічні методи і методи перевірки рекрутів

Російські вчені А. Ф. Карпівіч (1963), Г. Л. Шкорбатов (1973) та інші, переважне значення в процесі акліматизації надають властивостям методів, їх походженню і адаптивним можливостям. У зв'язку з цим застосовуються і своєрідні методи відбору рекрутів.

Метод життєвих форм. М. В. Культіасов (1953) висунув вчення «про життєві форми» як основу при виборі рекрутів для інтродукції. Життєва форма – це структура рослин, що історично склалася, пристосована до даних умов і така, що виникла під їх впливом. Звідси, під впливом середовища види здатні змінювати свої вимоги у відносно короткий термін, а тому можлива їх акліматизація в умовах, що відхиляються від початкових, але відповідних пройденому історичному шляху.

Метод потенційних властивостей видів. Виходячи з походження видів, історичного шляху, пройденого видом, і враховуючи сучасні умови життя, А. Ф. Карпівіч (1960) приходить до думки про наявність у особин будь-якої популяції прихованих еколого-фізіологічних властивостей, що не виявляються в сучасному місці мешкання. На основі експериментальних даних і даних польових спостережень за властивостями морф і екологічних груп було сформульовано наступне положення. У особин сучасних видів і у окремих їх популяцій виявляються тільки ті еколого-фізіологічні властивості, які викликаються умовами життя, але в потенції зберігаються властивості, передані по спадку предками. При зміні середовища (або умов життя) можливий прояв цих прихованих рис, внаслідок чого збільшується життєстійкість виду і розширюються його адаптивні та акліматизаційні можливості.

З цього правила витікають наступні висновки: а) у намічених до інтродукції видів необхідно вивчати (або враховувати) не тільки характерні для даної екоморфи, раси, підвиду межі біології, екології і морфології, але і риси, які можуть проявитися в новому середовищі; б) при хорошому знанні потенційних еколого-фізіологічних властивостей популяцій, вибраних для інтродукцій, мабуть, можна передбачати характер адаптації і напрям мінливості переселенців, отже, можна підібрати їм нове середовище – в більшій відповідності з їх адаптивними можливостями, але не обов'язково аналогічне материнському; в) еколого-фізіологічний підхід до відбору інтродуцентів дозволяє використовувати адаптивні можливості особин на різних стадіях їх розвитку та виявляти найбільш вузькі зони адаптації.

Якщо у всіх популяцій виду, що мешкають в різних умовах середовища, в потенції зберігаються їх спадкові властивості, то виникає закономірне питання: чи варто для інтродукцій відбирати посадковий матеріал із чітко певної популяції, екоморфи або підвиду? Чи не простіше взяти рекрутів з найбільш доступних для транспортування груп? Так, для переселення кети до Баренцевого моря найзручніше отримувати ікру на сахалінських рибозаводах. Звідти її переважно і транспортували. Але А.І. Смирнов наполегливо рекомендує відбирати ікру від самок північнішого, камчатського стада, припускаючи, що вона більш холодостійка.

Теоретично цілком закономірно піти по шляху обрання для інтродукції будь-якої популяції, оскільки у неї кінець кінцем з'являться ті властивості, яких зажадає нове середовище (звичайно, в межах спадкових можливостей виду). Проте, при практичному здійсненні заходу, коли можливі стрибкоподібні зміни середовища, а терміни адаптації переселенця до них надзвичайно укорочені, цілком вірогідні випадки загибелі посадкового матеріалу або переселених особин на найбільш чутливих стадіях розвитку. Отже, вибір певних груп особин з певних популяцій (ekomorph) має величезне значення для подолання найбільш важких фаз (першої і другої) – фаз акліматизації посадкового матеріалу та їх потомства до фізико-хімічних умов середовища. У подальшому, коли переселенець почне формувати свою популяцію, еколого-фізіологічні особливості переселеної екоморфи втрачають своє переважне значення, оскільки під тиском нового середовища і відбору виникає нова екоморфа, а риси переселеної стушуються.

Чіткий відбір певної популяції, екоморфи має значення і в тому випадку, коли прагнуть посилити і закріпити яскраво виражені в ній риси та властивості шляхом селекції або гібридизації. У інших випадках внутрішньовидова мінливість гідробіонтів відіграє меншу роль.

Методи перевірки рекрутів. Намічена в першому наближенні до переселення форма, шляхом кліматичних аналогів або дослідження для неї потенційного ареалу повинна пройти «екологічну перевірку», для чого більш поглиблено вивчають її вимоги до середовища, використовуючи різні методи і прийоми.

Метод інтродукції комплексів філогенезу. Ботаніки перевіряють стійкість властивостей рекрутів методом інтродукції комплексів філогенезу. Не зважаючи на відмінності клімату місць, що заселяються, збирають корисні види одного роду (або сімейства) з різних зон Землі і поміщають в однорідні умови ботанічного саду, розплідника і тому подібне. В них поступово проявляються відношення переселенців до нових умов, що дозволяє відбирати найбільш відповідні види для заселення даного регіону, для селекції і подальшої роботи. Цей метод відбору видів досить громіздкий, але може бути застосований і для екологічної перевірки малорухливих або прикріплених гідробіонтів.

Метод біоекологічного аналізу властивостей видів. Цей метод поки найбільш надійний при перевірці придатності вибраних водних організмів для акліматизації. Проте, як показано вище, окремі риси видових властивостей не виявляються повністю у популяції в природній обстановці і при польових спостереженнях можуть вислизнути від дослідника. Навіть при багаторічних спостереженнях не може бути повної упевненості, що в цей період зустрілися всі варіації змін середовища, що визначають дійсну витривалість виду (або даної популяції) на різних етапах розвитку їх особин. Тому для перевірки екологічної витривалості рекрута необхідні і широкі експериментальні дослідження в лабораторних або природних умовах. У такий спосіб були з'ясовані вимоги багатьох видів, призначених для акліматизації.

Як правило, добре поставлений експеримент допомагає підвищити результативність інтродукції, а також допомагає передбачати результати перших двох фаз акліматизації гідробіонтів.

2.3 Метод відбору рекрутів за їх біологічною вартістю і господарською цінністю

При виборі об'єкту для натуралізації в цілях підвищення продуктивності водойми мало враховувати еколого-фізіологічну витривалість рекрута і його здатність подолати фізико-хімічні особливості середовища, необхідно врахувати його господарську цінність, його біологічну продуктивність і місце в трофічному ланцюзі і, таким чином, визначити його біологічну вартість.

При направленій акліматизації завжди враховується господарська цінність рекрута: його харчові і смакові якості. Але цінність різних риб часто визначається за незрівняними показниками: одні цінуються за смакові якості, інші – за високу жирність або відсутність жиру (дієтичні риби), треті – через традиційні смаки місцевого населення (наприклад, на Каспії сом вважається неїстівним, а вобла – цінною рибою). Звичайно, є об'єктивні методи оцінки якості риб і інших водних організмів за їх біохімічним складом (по кількості жиру, білка, золи, вологи). За цими показниками часто і визначається товарна цінність і вартість риб. Проте при цьому зазвичай не враховується, яке місце в екосистемі займе вселенець, яким чином він сплатить витрати кормів і які витрати у свою чергу понесе водоймище при його появи. Добре відомо, що тривалість дозрівання, плодючість, темп зростання у гідробіонтів різні.

За швидкістю статевого циклу розрізняються: короткоциклічні риби (період дозрівання 1 – 2 роки); середньоциклічні (3 – 6 років) і довгоциклічні (більше 7 років). Короткоциклічні скоростиглі риби часто мають і знижений темп зростання в порівнянні з іншими рибами. Статевий цикл і темп вагового зростання особини визначаються видовими властивостями, які значною мірою обумовлені розподілом поживного матеріалу в тілі риб.

У кожному молодому організмі живильні речовини, отримані з кормів, прямують на розвиток і зростання сом (пластичний обмін) і на підтримку життєдіяльності (м'язова активність, дихання, енергетичні витрати). У дозріваючих особин є і третій канал витрат – формування статевих продуктів.

Оплата витраченого корму здійснюється переважно за рахунок: а) величини вагового приросту особини. Такі риби здебільшого довгоциклічні, а їх популяції відносно нечисленні; б) збільшення чисельності популяцій, часто при мінімальному прирості особини в одиницю часу. Такі риби часто короткоциклічні, а їх популяції надзвичайно численні; в) збільшення маси за рахунок обох цих показників. Такі риби часто середньоциклічні, а чисельність їх популяцій значна.

Приростом біомаси популяція оплачує понесені водоймищем кормові витрати, а швидкість дозрівання особин впливає на оборотність органічної речовини в ній і отримання промислової продукції. Образно кажучи, органічну речовину можна прийняти за змінний капітал водойми, а кормові ресурси, які складають значну його частину, – за оборотний. Чим вище оборот цього капіталу, тим більше прибуток, або вихід кінцевої товарної продукції.

Оплата корму особиною виражається кормовим коефіцієнтом (КК) або енергетичним показником. Що стосується швидкості оплати корму, то вона не бралася до уваги, як і витрати корму у всьому харчовому ланцюзі

консумента. В той же час відомо, що будь-який організм займає особливий трофічний рівень і його існування залежить від витрати кормів всіх організмів, включених в харчовий ланцюг. І чим далі вселенець знаходиться від первинної ланки, тим більше його «біологічна вартість».

Отже, під **біологічною вартістю організму** ми розуміємо співвідношення загальних витрат органічних ресурсів (кормів), що пішли на розвиток і зростання особин (і популяцій), включених в харчовий ланцюг, і величини та швидкості оплати цих витрат кінцевою ланкою. Не завжди легко визначити біологічну вартість риб-аборигенів і тим більше вселенців.

При переході на інтенсивні форми ведення рибного господарства (аквакультура, риборозведення, акліматизація), організація якого вимагає великих капіталовкладень та величезних зусиль, доводиться підбирати склад промислової фауни, яка найбільш вигідна з біологічної і господарської характеристики. Особливо важливим це питання стає при розробці наукових основ конструювання фауни водоймищ. Тим паче, що поява не всяких видів у водоймищі сприяє підвищенню його біологічної і навіть промислової продуктивності. Спроби знайти об'єктивний метод оцінки рекрутів для акліматизації і аквакультур робилися і раніше. Г. П. Померанцев рекомендував відбирати риб для озерних господарств за ступенем їх вигідності, який оцінював по величині і періоду інтенсивного вагового зростання риб. А. Ф. Карпевич (1970) пропонує при виборі рекрута для акліматизації і аквакультур оцінювати його не тільки з позицій товарної цінності, але і з позицій «біологічної вартості». В даний час розробка цього питання продовжується.

Соматична продуктивність риб – зростання. Риби володіють винятковою особливістю – безупинним зростанням і величезною його потенцією. Темп зростання особини змінюється в широких межах залежно від спадкових властивостей видів, стадій розвитку особини і умов зовнішнього середовища. Але які б пластичні особливості не були, кожному виду властиві свої характеристики зростання. Наприклад, в природних водоймах вобла ніколи не зустрічається більшою за сазана, а сазан більшим за білугу і так далі. Отже, є спадково тугорослі і швидкорослі види. Проте середовище накладає свій відбиток на цю спадкову основу. Величезне значення мають характер живлення виду, забезпеченість особин кормом, а також абіотичні умови – температура, солоність, наявність стимулюючих і затримуючих зростання елементів і речовин.

Характер живлення відображується на темпі зростання. Риби – зоопланктофаги, що витрачають на міграції і пошуки їжі величезну енергію, зазвичай більш тугорослі, ніж бентофаги і хижакі, що поїдають крупніший і концентрований корм. На приріст 1г маси особини

зоопланктофагам необхідні десятки і сотні діб (перкарина, тюлька, хамса), бентофагам (з середнім темпом зростання) – декілька діб, а хижакам десяти долі доби. Інтенсивність вагового зростання особин риб значною мірою залежить від тривалості періоду дозрівання і тривалості біологічного циклу.

Якщо вселення риб здійснене в цілях натуралізації, то промислове повернення можна отримати тільки від статевозрілих особин, тому доводиться враховувати і час, необхідний для їх дозрівання, і також термін першого розмноження.

Дозрівання. Планктонофаги, що дозрівають на другому році життя (тюлька, кілька, шпроти, хамса), збільшують масу в середньому за рік на декілька грамів, а риби, що дозрівають на четвертому році (пузанок, шемая та ін.), додають десятки грамів. Подібне явище спостерігається і у бентофагів, і хижаків, але рівень вагового приросту у останніх значно вищий.

Зростання риб ганоїдів і костистих підкоряється загальній закономірності: чим довший період дозрівання, тим вищий в цей період середній річний приріст маси особини. У природі ця відмінність виявляється особливо яскраво після переходу на властиву кожному виду риб їжу.

Відмінності в періодах дозрівання і в темпі зростання риб, ускладнюють визначення найпродуктивніших із них видів: чи будуть це риби, що володіють повільним темпом зростання, але швидко дозрівають, або риби, які накопичують велику масу тіла протягом багатьох років до статевого дозрівання.

Соматичну продуктивність особин допомагає оцінити порівняльний коефіцієнт продуктивності (СПКП), який отримують в результаті порівняння середніх річних приростів маси особини риб (або безхребетних) одного трофічного рівня, взятих за період їх дозрівання. Порівняли СПКП бентофагів Каспійського моря. Вобла дозріває на третьому році життя і додає за цей період в середньому 50 г за рік. Ляц дозріває на п'ятому році і додає в середньому 120 г за рік. Із співвідношення цих величин ми отримаємо СПКП: ляц продуктивніший за воблу в 1,4 рази, а не в 2,4 рази, якщо порівняти їх вагові прирости (120:50) без урахування швидкості дозрівання. Виявилось, що серед планктонофагів найбільш продуктивні пелядь, оселедці, шемая; серед бентофагів – аральський вусань, кутум, сазан, камбала-калкан; серед хижаків – лососеві і сом; менш продуктивніші, але такі, що володіють величезною потенцією росту – строкатий окунь, судак. Лососі найбільш продуктивні серед хижаків холодної зони і конкурують в цьому відношенні з представниками теплих вод і навіть з ганоїдами. Серед лососевих найбільш продуктивною виявилася горбуша, а найменш –

європейський благородний лосось. Його СПКП (в порівнянні з горбушею) всього 0,4. Але навіть цей лосось значно продуктивніший за інших хижих риб. Продуктивність разом взятих для порівняння хижих риб, окрім білуги, амурської щуки і тунця, нижча, ніж у благородного лосося. Найменш продуктивними виявилися стерлядь і ленський осетер, їх СПКП в 5 – 10 разів нижчий за благородного лосося, навіть СПКП стерляді і осетра Каспійського басейну в 2 – 4 рази нижчий, ніж у сазана і кутума. СПКП білуги тільки в 1,3 рази вищий, ніж у лосося.

Якби ми провели подібне порівняння з горбушею, то побачили б, що продуктивність більшості риб (окрім тропічних) була б в 10 – 20 разів нижча, ніж у неї. СПКП білуги в 2,5 разу нижчий, ніж у горбуші, а стерляді – в 20 разів.

Потенція зростання риб. Приведені нами порівняльні коефіцієнти зростання риб (СПКП) не константні, вони легко змінюються при зростанні одного з порівнюваних видів риб. Найлегше змінюється темп вагового зростання риб при зміні умов зовнішнього середовища. Наприклад, на зміну термічних, сольових, кормових умов особини риб відповідають прискоренням або уповільненням вагового зростання.

Раніше ми розглянули вплив температури, клімату і інших чинників та елементів середовища на гідробіонтів. Тому, ми тільки вкажемо, що особини одного і того ж виду, але в різних кліматичних зонах, ростуть тим повільніше, чим знаходяться північніше від зони ареалу і чим коротший період нагулу. Довжина дволіток сазана з різних кліматичних зон коливається від 10,3 до 26 см, а маса від 120 до 400 г; довжина дволіток ляща – 14,8 – 23,5 см, а маса – 46 – 226 г. Ці коливання залежать і від температурних умов, і від забезпеченості їжею популяції і кожної особини на всіх стадіях розвитку.

Вплив термічних умов на зростання риб ілюструється і наступним прикладом: відомо, що темп зростання сибірських осетрів менший, ніж європейських. Але досвід інтродукції байкальського і ленського осетрів в Балтійське море допоміг встановити, що тугорослість не є видовою межею сибірського осетра. В тепліших і солонуватих водах Балтійського моря темп зростання сибірського осетра підвищився. Те ж саме спостерігається у лососевих і рослиноїдних риб та інших представників біосфери. Так, білий Амур і товстолобик на батьківщині (р. Амур) додають в середньому в рік (за 6 – 7 років зростання) 600 – 900 г, а при переселенні на південь України окремі дволітки досягають 5 кг, а на острові Куба – 10 кг; представники роду *Salmo* і *Oncorhynchus* в Каспії ростуть інтенсивніше, ніж в Баренцевому морі і на Далекому Сході.

З цих прикладів витікає загальне правило: чим вище температура (звичайно, в межах доступного кожному виду температурного діапазону)

зовнішнього середовища і чим довший період нагулу протягом року, тим інтенсивніше зростають риби.

Проте в теплих водах виникає і інша тенденція – прискорене дозрівання і здрібніння особин, що, мабуть, більше залежить від незабезпеченості кормом особин популяцій, чисельність яких зазвичай в теплих умовах різко зростає. Сольовий чинник і окремі іони солей (наприклад, кобальту, марганцю і ін.) в певних концентраціях активізують зростання і дозрівання особин. Форель, сталеголовий лосось та інші прохідні лососі в експерименті і природі в солонуватих водах ростуть швидше, ніж в прісних. Спеціально проведені дослідження по виживанню і зростанню молоді сталеголового лосося показали, що солоність, доступна цьогорічкам – не вище 12 ‰, дволіткам – 17‰ і вище, а дорослі мешкають у воді з солоністю 18 – 36‰.

Марганець стимулює газообмін у балтійської річкової камбали при концентрації 1 – 2 мг/л. Міцніші розчини (7,5 – 10 мг/л марганцю) пригноблюють обмін у камбали.

Внесення до кормових сумішей кобальту і антибіотиків підвищує інтенсивність зростання балтійського лосося.

Таким чином, темп зростання риб може бути змінений сольовим середовищем, термічними і кормовими умовами та іншими реагентами.

На основі наявних даних можна сформулювати наступне **правило**: прирости риб в природних умовах, як правило, не відображають потенційних можливостей зростання особини даного виду. Змінюючи місце існування і застосовуючи спеціальні прийоми та стимулятори, можна істотно підвищити або затримати зростання риб безхребетних.

Надзвичайна пластичність зростання риб може бути використана в практиці культивування і акліматизації – підбираючи оптимальне для зростання рекрута середовище (температуру, солоність, активні хімічні елементи, корм) можна змусити рекрута реалізувати більш повно потенцію зростання. Проте, до цих пір нез'ясовані механізми і фізіологічна основа росткової пластичності риб, не з'ясовані повністю і їх потенційні можливості. Одне безперечне – не слід побоюватися популяцій із сповільненим темпом зростання, якщо, звичайно, вона відносяться до швидкорослого виду; «занепалість» може бути викликана місцевими і тимчасовими умовами, і в інших, сприятливіших умовах особини поліпшать екстер'єр. Наприклад, сталеголовий лосось, що володіє величезною потенцією зростання, легко її проявляє за сприятливих температурних і кормових умов.

При виборі форм для акліматизації і аквакультур важливо враховувати спадкову характеристику зростання, загальну його потенцію і

СПКП, а варіабельність зростання, залежну від умов середовища, можна використовувати в корисному напрямі і в новому місці проживанні. Звичайно, *немає резону брати на плем'я занепалі форми, що знаходилися в тривалій ізоляції, – у них можуть з'явитися зрушення спадкового характеру.*

Отже, ми розглянули інтенсивність накопичення маси тіла рибами, їх порівняльну продуктивність і швидкість оплати кормових витрат (на життєдіяльність і пластичний обмін – зростання), що дозволяє визначити біологічну вартість особин риби з різним характером живлення.

Біологічна вартість риби з різним характером живлення. Використовуючи кормові коефіцієнти (КК), можна визначити витрати корму на одиницю приросту маси особини і побачити, що вони відносно близькі для риби з різним характером живлення. Планктонофагам потрібний КК 10 – 14 одиниць, бентофагам – 12 – 15 (і 30, якщо корм – молюски з раковинами), а хижакам менше – 5 – 10 одиниць живого корму. Але, як ми бачили вище, кожній з цих груп риби потрібний різний час для приросту одиниці маси тіла, в середньому воно найменше у хижаків і найбільше у дрібних планктонофагів. Наприклад, тюльці на приріст 1 г потрібний майже рік, але через рік-два вона дозріває і оплачує витрати корму; білузі на приріст 1 г необхідно всього 0,05 діб, а оплата можлива через 18 – 20 років. Отже, час, витрачений на приріст одиниці маси особини, і швидкість її дозрівання (або тривалість біологічного циклу) є як би зворотними величинами. Кожного разу необхідно враховувати, яка форма рентабельніша.

Харчові ланцюги. Біологічна вартість особини визначається не тільки кормовим коефіцієнтом і коефіцієнтом продуктивності, але і її положенням в трофічному ланцюзі. Водні організми, що харчуються рослинними і тваринними кормами, займають різні трофічні рівні у водоймищі: фітофаги – другий, зоопланктонофаги і зообентофаги – третій, хижаки – четвертий і п'ятий.

Елтон побудував трофічні відносини живих істот у вигляді піраміди, в якій при переході до наступного трофічного рівня втрачається 9/10 маси живої матерії і, отже, зменшується загальна продуктивність кожного трофічного рівня в 10 разів.

У конкретних харчових ланцюгах ці втрати декілька інші, але для розгляду принципової сторони трофічних відносин можна приймати і ці загальні коефіцієнти та графічно зобразити генеральні харчові ланцюги у водоймах.

Дані про склад їжі риби і кормові коефіцієнти дозволили побудувати і індивідуальні харчові ланцюги риби з різним характером живлення.

Перехідні до наступного трофічного рівня кормові коефіцієнти (КК) найменші в другій ланці – у пелагічних ракоподібних, що вживають фітопланктон і бактерій; а у придонних ракоподібних і черв'яків, споживаючих макрофіти і їх детрит, КК помітно збільшується.

У третій ланці помічаємо ту ж закономірність: КК пелагічних риб менше, ніж у донних і, нарешті, у малорухливих хижаків КК найменші, а у активних – КК збільшуються.

Якщо споживання корму гідробіонтами виразити в показниках першої ланки їх харчового ланцюга (х. л.), то легко отримати порівняльні витрати кормів різних х. л. Виявилось, що найбільш біологічно дешевими (з позицій кормових витрат) є х. л., що складаються з короткоциклічних організмів. Одиниця приросту тільки обходиться в 22 одиниці первинного корму, а хижака, що харчується нею – в 154. У пелагічних ланцюгах швидкість оплати харчових матеріалів найбільша. Наприклад, в помірних зонах для дозрівання і подвоєння маси клітинам фітопланктону потрібно приблизно добу, зоопланктерам (копепода) – 35 – 40 діб, рибам-планктонофагам – 365 – 730 діб (1 – 2 роки), пелагічним хижакам (лососевим, судакові) – 3 – 4 роки, а в цілому для створення і віддачі організмам пелагічного ланцюга вимагається близько 2000 діб (5 років), але оскільки найбільш тривалим є період дозрівання оселедця – 4 роки, то оплата витраченого корму у всьому харчовому ланцюзі може укладатися в цей період, тобто швидкість оплати корму визначається періодом дозрівання консумента останньої ланки харчового ланцюга. Питання про швидкість оплати кормових витрат харчовими ланцюгами вимагає ще додаткової розробки.

Приведені порівняння ясно показують, що далеко не байдуже, в який харчовий ланцюг і в яку її ланку вводиться акліматизант, а також важливо визначити, прискорить або уповільнить його появу кругообіг речовин в харчових ланцюгах і у водоймищі.

Як правило, прискорюють процеси кругообігу речовин у водоймах короткоциклічні риби і з них найбільш динамічні планктонофаги. Економлячи на прирості тіла, короткоциклічні риби витрачають енергію кормів на моторику і формування статевих продуктів. Внаслідок швидкої зміни поколінь і високої елімінації окремих генерацій такі риби легше переносять зміну екологічних умов, швидше адаптуються та утворюють морфо-фізіологічні зміни і тому виявляються надзвичайно життєстійкими в нових умовах. Вони без допомоги людини окуповують більш відповідні біотопи і, володіючи величезною харчовою пластичністю, конкурують з іншими мешканцями водоймищ.

Не дивлячись на біологічну «дешевизну», короткоциклічних риб без спеціального призначення переселяти недоцільно. Свого часу бригада по акліматизації відхилила пропозицію Б. С. Ільїна про переселення до Аралу дрібних бичків, щоб не подовжувати харчовий ланцюг і не вводити конкурента мирним аборигенам, а випадково переселені бички і атеріна збільшили біомасу риб Аральського моря, але не підвищили виходу промислової продукції.

Найбільш рентабельними з погляду біологічної вартості і товарної цінності є мирні види з середньою тривалістю життєвого циклу (3 – 6 років) і високим ваговим зростанням особини (високим СПКП). До таких відносяться бентофаги – вартість їх харчових ланцюгів в 2 – 3 рази дорожча, ніж планктонофагов і період оплати (період статевого дозрівання) подовжений. Внаслідок цього харчові ланцюги довгоциклічних риб і безхребетних біологічно дорожчі (сазан, вусань, осетрові, краб), але соматично ці риби продуктивніші і цінніші в харчовому відношенні.

Особливо дискусійним є вселення хижих риб. Виходячи з викладених позицій, можна сказати, що швидкорослі хижаки швидко статеві дозрівають, володіють найбільш високими СПКП (лососеві), вони часто вводять в кругообіг кормових речовин додаткові ресурси (малоцінних і смітних риб), вони сприяють прискоренню їх обороту і як правило, покращують якість промислової продукції.

Навпаки, вселення дрібних тугорослих, короткоциклічних хижаків майже завжди призводить до зниження якості і кількості промислової продукції. Вони виїдають дрібні, потрібні іншим риbam корма, ікру, личинок і молодь риб, швидко нарощують чисельність, а самі слабо використовуються як корм і в промислі.

Осетрові займають особливе місце по цінності і біологічним властивостям. Вони володіють величезною потенцією зростання, але від надзвичайно довгого періоду дозрівання їх СПКП знижений. Вони оплачують витрати кормів через десятки років і уповільнюють оборотність органічної речовини у водоймах. До того ж для хорошого зростання їм потрібні безмежні пасовища з високою щільністю кормових організмів і, отже, їх випас може бути рентабельним переважно у величезних водоймах або в культурних господарствах, в яких можна підгодовувати риб і знімати продукцію в будь-який зручний для господарства момент.

Середньо- і довгоциклічні види не в змозі швидко адаптуватися до нових умов і збільшувати чисельність популяції. Вони менш конкурентоздатні і часто поступаються своїм життєвим плацдармом скоростиглим видам. Вони випробовують і найбільший прес промислу з

самого початку появи у водоймищі і тому ці вселенці вимагають до себе і пильнішої уваги.

Слід підкреслити різницю в принципах відбору гідробіонтів для натуралізації в природних водоймах і вирощування в аквакультурах.

Для натуралізації бажано відбирати об'єкти відносно швидко дозріваючі і з високим темпом накопичення маси особини та чисельними популяціями, оскільки їх піддадуть експлуатації, яка в природних водоймах доцільна зазвичай після дозрівання.

Для аквакультур і при товарному вирощуванні можуть бути вигідні риби з високим темпом накопичення соми. Тривалість періоду їх дозрівання і чисельність популяції не відіграють першорядного значення, оскільки в нагульних господарствах і водоймах продукцію можна знімати у будь-який час після досягнення рибою товарної цінності.

Біологічна вартість популяції. Ми розглянули деякі сторони ролі особини в кругообігу речовини у водоймах, але цим не обмежується зацікавленість господарства при розгляді питання про доцільний вибір форм для інтродукції. Якщо мається на увазі натуралізація, то важливе значення мають чисельність популяцій переселенців, величина і швидкість накопичення ними біомаси, яка йде двома найважливішими каналами:

а) переважно за рахунок інтенсивного індивідуального приросту маси особини. Цей тип збільшення маси живого переважав в доісторичні часи, коли розміри і маса окремих тварин (динозаврів, іхтіозаврів і ін.) були значно вищі за сучасних наземних і водних мешканців. Енергія їжі витрачалася надзвичайно економно і переважно на пластичний обмін, в теплом кліматі витрати на пересування і газообмін були обмежені. Поступово, у зв'язку із зміною клімату та появою нової формації наземних тварин (поява теплокровних і хижих) і в зв'язку із зміною біотичних відносин, в світі наземної і водної фауни відбувалося здрібнення особин. У сучасних умовах діяльність людини впливає в цьому ж напрямі. Фігурально виражаючись, зміна маси тварин йде від іхтіозавра до тюльки;

б) переважно за рахунок збільшення числа особин, що зазвичай володіють порівняно малим приростом маси. Цей тип переважає в сучасних умовах.

Співвідношення між чисельністю популяцій і їх продуктивністю не такі й прості, ми розглядаємо їх тільки з позицій біологічної і господарської вигідності при формуванні нової популяції. При цьому легко відмітити, що продукція і чисельність клітин рослин – перший трофічний рівень – зазвичай найбільші і у міру віддалення від нього продукція консументів та їх чисельність зменшуються, а приріст маси

особини збільшується. Більш того, пелагічний харчовий ланцюг (п. х. л.) представлений переважно найбільш дрібними організмами з особливо численними популяціями і часто з високою продукцією органічної речовини, яка накопичується за рахунок швидкого збільшення чисельності особин (другий тип). Індивідуальна маса наростає хоча і надзвичайно швидко на кожному подальшому трофічному рівні, але все ж таки повільніше, ніж в донному харчовому ланцюзі. Так, продукцію першої ланки забезпечують бактерії і одноклітинні водорості з індивідуальною масою, що виражається в мікрограмах. Маса організмів другої ланки (пелагічні ракоподібні, личинки моллюсків і поліхет) оцінюється в долях міліграма. Маса третьої ланки (пелагічні риби або крупні безхребетні) оцінюється грамами, десятками і сотнями грамів і так далі. Донний харчовий ланцюг (д.х.л.), як правило, представлений крупнішими особинами, починаючи з першої ланки, якщо вона складається з макрофітів, швидкорослих водоростей, що досягають значної маси, яка обчислюється грамами і кілограмами. Друга ланка представлена відносно крупними макроорганізмами (грами, десятки і сотні грамів), подальші ланки представлені рибами і крупними хижими безхребетними, маса яких вимірюється сотнями грамів, кілограмами і так далі. Величини продукції і чисельність знаходяться в прямому зв'язку, а приріст маси особин в зворотному, тобто, чим більше чисельність, тим більше і продукція але тим менше індивідуальний приріст особини. Це вказує на збалансованість процесів, що відображають утворення маси органічної речовини. Швидкість накопичення чисельності, а отже, і маси протікає в пелагічному харчовому ланцюзі швидше, ніж в донному. Істотні поправки в ці закономірності вносять хижаки. Кінцевий баланс накопичення органічної речовини різноциклічними популяціями можна виявити тільки при використанні методу розрахунку їх енергетичного балансу.

Цікаво підкреслити, що у водоймах помірних зон нашої країни всі риби-планктофаги дозрівають у віці 1 – 3 роки, а більшість донних та хижих видів – у віці 3 – 4 роки (виняток становлять осетрові), але приріст маси особин пелагічних риб менш інтенсивний і залежить він переважно від енергетичних витрат: активний обмін планктонофагів перевищує стандартний у 8 – 10 разів, а у донних – в 4 – 5 разів, тобто витрати енергії дрібних планктонофагів у 2 рази перевищують витрати донних, і тому особини перших не в змозі продукувати рівну масу органічної речовини. Тому при однаковій забезпеченості кормом особини планктонофагів часто відстають в зростанні від бентофагів і хижаків.

Стисло резюмуємо розглянуті питання.

1. У пелагічних видів (риби), що активно пересуваються, основні витрати кормів направлені на підтримку енергетичного обміну і відтворення потомства, внаслідок чого приріст маси особин відносно малий, а маса популяцій велика. Тому багато видів риб, як їжа для людини, досить малоцінні.

Короткий життєвий цикл дозволяє популяціям таких риб інтенсивно збільшувати чисельність, основну масу популяцій складають молоді, швидкорослі особини, тому швидкість оплати корму і швидкість кругообігу органічної речовини у водоймах високі. Займаючи третій трофічний рівень і харчуючись короткоциклічними і високопродуктивними біологічно дешевими кормовими організмами, ці риби та їх харчовий ланцюг обходяться водоймищу відносно «дешево». Часта зміна поколінь підсилює їх адаптивність і тому вони легко займають нові зони, конкуруючи з більш довгоциклічними рибами, створюючи для них складні бар'єри. Не дивлячись на відносно біологічну дешевизну дрібних риб, просувати їх без спеціального призначення в нові водойми недоцільно і навіть небезпечно.

2. Донні риби – бентофаги менш активні, і значна частина використаних кормів прямує на пластичний обмін, тому темп індивідуального приросту і їх СПКП вище, ніж у пелагічних риб з однаковою тривалістю біологічного циклу. Бентофаги зазвичай більш довгоциклічні, їх популяції володіють складною структурою і тому стійкіші по біомасі і за чисельністю. У їх популяціях знаходиться велика кількість зрілих особин із сповільненим темпом приросту. Їх об'єкти живлення складаються з відносно довгоциклічних видів, внаслідок чого швидкість обертання органічної речовини в їх харчових ланцюгах сповільнена, а оплата кормів затримується на роки і десятиліття (білуга). Але такі популяції стійкіші до зовнішніх дій і досить високорентабельні.

Всі ці складні питання вимагають подальшої розробки, без чого проблему конструювання харчових ланцюгів і промислової фауни неможливо поставити на дійсно наукову основу.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризувати метод аналогів.
2. Охарактеризувати метод потенційних ареалів.
3. Що таке біоекологічні методи і методи перевірки рекрутів?
4. Загальна характеристика методу відбору рекрутів.
5. Характеристика соматичної продуктивності риб (росту).
6. Що таке дозрівання риб?
8. Охарактеризувати біологічну вартість риб з різним живленням.
9. Що таке харчові ланцюги?

3 ОСНОВНІ ТА ПЕРСПЕКТИВНІ ОБ'ЄКТИ ДЛЯ АКЛІМАТИЗАЦІЙНИХ РОБІТ СЕРЕД РИБ ТА БЕЗХРЕБЕТНИХ

3.1 Перспективні об'єкти для акліматизаційних робіт серед риб

Для переселення з метою акліматизації і товарного вирощування останнім часом найчастіше використовують родини Коропових (*Cyprinidae*), Окуневих (*Percidae*), Осетрових (*Acipenseridae*) і Лососевих (*Salmonidae*).

Біологічну номенклатуру об'єктів акліматизації наведено згідно з ДСТУ 4415:2005 «Риби Азовського, Чорного морів і внутрішніх водойм України. Номенклатура біологічна і товарна».

Найбільш широко в Україні нині застосовується поетапна акліматизація **рослиноїдних риб** – білого товстолоба і білого амура. Достатньо поширені інтродукції строкатого товстолоба, значно менше – чорного амура.

Відтворення цих представників коропових у нашій країні можливе лише у штучних умовах заводським методом з використанням гіпофізарних ін'єкцій. Заводське відтворення базується у південних регіонах, у середній і північній смузі роботи із штучного відтворення прив'язують до водойм-охолоджувачів промислових підприємств та енергетичних об'єктів чи використовують системи терморегуляції.

Формувати ремонтно-плідникові стада доцільно на базі рибних господарств, розміщених поблизу водойм-охолоджувачів. Пересадки здійснюють на стадії личинки.

Товстолоби білий і строкатий є типовими представниками теплолюбних рослиноїдних риб. Ці види належать до автохтонного фауністичного комплексу річкових басейнів Центрального і Південного Китаю, а також басейну р. Амур. Вони населяють ріки Східної Азії від Амуру на півночі до Південного Китаю на півдні, відсутні на корейському півострові. У річці Амур товстолоби поширені у середній і нижній частинах, зустрічаються у великих озерах.

Розводити товстолобів почали у Китаї, потім у Таїланді, Тайвані, Японії, на о. Шрі-Ланка.

Перші спроби акліматизації у Європі було здійснено в 1937 році у водоймах європейської частини Радянського Союзу. Вони видалися вдалимими і нині товстолобів білого та строкатого вирощують майже на всій території країн СНД. Північною межею для їх штучного ареалу поширення є 55° північної широти. Проте, в термальних водах водойм-охолоджувачів енергетичних об'єктів та промислових підприємств ці види здатні існувати і в більш північних регіонах.

До України для акліматизації товстолоб строкатий разом з товстолобом білим були завезені у 70-х роках минулого століття і добре прижилися у ставах і водосховищах. У разі вирощування у полікультурі товстолоба білого використовують як біомеліоратора.

Товстолоб білий (рис. 3.1) росте досить інтенсивно, в окремих випадках досягає довжини понад 1 м і маси понад 40 кг, статевої зрілості досягає у 5-6-річному віці, плодючість самок завдовжки 60 см становить майже 500 тис. ікринок, конкурентів у живленні немає. М'ясо має високу поживну цінність, жирність може досягати 20%.

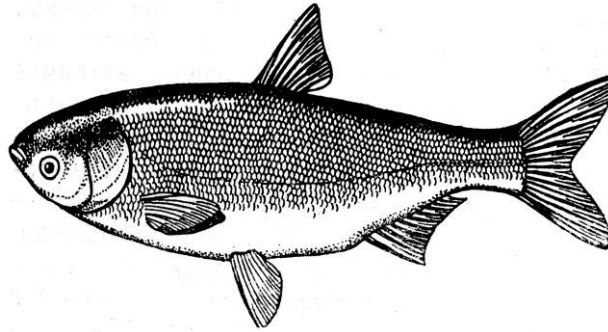


Рисунок 3.1 - Товстолоб білий (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.)

Товстолоб строкатий (рис. 3.2) може досягати довжини – до 1 м, маси – до 35 кг. Статевої зрілості досягає на 5-7 роках життя, плодючість – 0,5-1,1 млн ікринок. Живиться зоопланктоном, рідше – фітопланктоном і детритом.

На ранніх етапах розвитку може становити конкуренцію у живленні коропа.

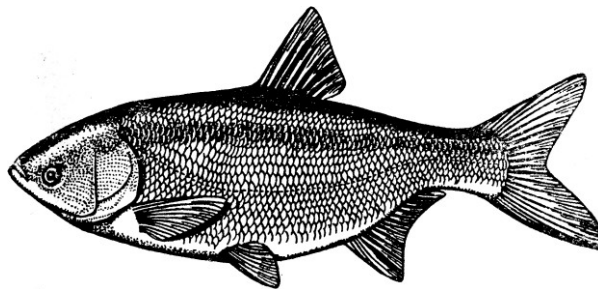


Рисунок 3.2 - Товстолоб строкатий (*Aristichthys nobilis* Rich.)

Товстолоб строкатий належить до середньожирних риб, вміст жирів у м'ясі трирічних товстолобів становить 3,4%, вміст білка – вище ніж у коропа – 18,5%, калорійність – 5835,6 – 4403,0 кДж/кг. З віком із збільшенням розмірів харчова цінність риб збільшується.

Цінними об'єктами для аквакультуральної та прицільної акліматизації є і завезені у той же час, що і товстолобики, амури: білий та чорний.

Білого амура (рис. 3.3) давно культивують у ставових

господарствах Китаю, а також по всій Південно-Східній Азії, включаючи Індонезію. Його було акліматизовано у багатьох країнах Азії, Європи, Америки, Африки. У 1960-х роках інтродуковано у ставові господарства Узбекистану і регулярно зариблювали молоддю у багато рівнинних водойм. Самовідтворення виду спостерігалось на середніх течіях Сирдар'ї і Амудар'ї.

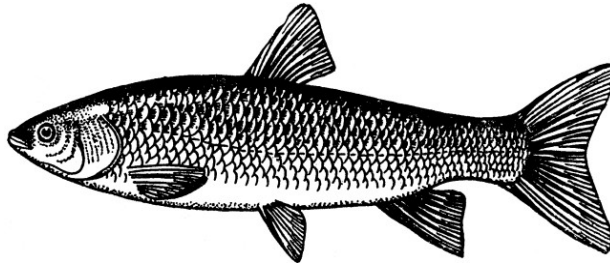


Рисунок 3.3 - Амур білий (*Stenopharyngodon idella* Val.)

Із середини 60-х років минулого століття роботи із акліматизації білого амура розпочалися в Україні, Білорусі, Казахстані, Молдові, Європейській частині Російської Федерації. Упродовж останніх років молодь білого амура випускали практично в усі значні водосховища, озера і озерно-річкові системи. Найчастіше ж його вирощують у ставах. Особливо перспективне вирощування цього виду у ставах-охолоджувачах теплових електростанцій, які, як правило, сильно заростають вищою водяною рослинністю, та інтродукції у канали південних регіонів, оскільки він — облігатний фітофаг.

Білий амур має високий темп росту: протягом 1-го року життя досягає 7-8 см довжини і 15-25 г маси, на 2 році – 15-16 см і 450-500 г, до 5 років – 35 см і 2,5 кг, до 7 років виростає до півметра і більше; статевої зрілості досягає на 7-10 роках життя, плодючість 100-800 тис. ікринок, невимогливий до вмісту у воді кисню, стійкий до інфекційних захворювань.

М'ясо цієї цінної промислової риби має гарні смакові якості. Порівняно з близьким за масою коропом білий амур забезпечує більший вихід їстівних частин (тушка, філе). З віком зі збільшенням розмірів харчова цінність риб збільшується: у трирічних білих амурів кількість їстівних частин зростає до 59,4%. М'ясо характеризується високими смаковими якостями, хоча вміст жирів у ньому значно нижче, ніж у товстолобів.

Чорний амур живе в річках Далекого Сходу Росії (Сунгарі, Уссурі), в оз. Ханка, а також у Китаї – від провінції Хубей до Кантона (річки Хуанхе, Янзицзян) і на острові Тайвань. У річці Амур цей вид риб зустрічається рідко.

Чорний амур – велика риба довжиною до 1 м і більше. До- сягає

маси до 36 і навіть до 60 кг, середня маса – майже 15 кг (у віці 13-14 років). Темп росту риб до настання статевої зрілості цілком визначається кількістю і якістю їжі.

Статевої зрілості чорний амур досягає в річці Амур і водоймах північного Китаю у віці 8-9 років, у ставах Туркменії – 7-8 років, в умовах півдня України самки цього виду вперше дозріли у віці 11 років, самці – на 2 роки раніше. Абсолютна плодючість чорного амура масою 18,5 кг із басейну річки Янцзи сягає 1180 тис. ікринок, довжиною 119 см із річки Амур – 1260 тис. ікринок. У ставах Китаю середня абсолютна плодючість цього виду становить 1500 тис. ікринок.

За спроб інтродукції чорного амура у водойми України його природний нерест не спостерігали, що пояснюється відсутністю необхідних екологічних умов. Однак, з огляду на харчову цінність чорного амура і його перспективність як біомеліоратора, виникла необхідність одержання статевих продуктів у штучних умовах з метою розселення виду у водойми різного типу, особливо з багатою кормовою базою. В Україні відтворення чорного амура вперше провели в 1973 р. у Цурюпинському нерестово-вирощувальному господарстві та Миронівському риборозпліднику Донрибкомбінату. В останні роки роботи з відтворення чорного амура проводять на Донрибкомбінаті та науково-експериментальній станції Інституту гідробіології НАН України (м. Біла Церква, Київської області).

Амур чорний – моллюскофаг, має міцний жувальний апарат, він здатний дробити міцні мушлі навіть дорослих моллюсків, використовується як біомеліоратор для боротьби з обростанням гідроспоруд дрейсеною. За відсутності основного корму – моллюсків, ріст чорного амура сповільнюється, це може навіть стати однією з причин його захворювань.

Серед інших видів корошових важливим об'єктом для акліматизаційних робіт у водоймах України є амурський сазан.

Підвищена зацікавленість амурським сазаном пов'язана із широким використанням у рибогосподарському виробництві коропо-сазанових гібридів, для яких характерні гетерозисні ознаки посиленої життєстійкості, більш швидких темпів росту, стійкості до низки захворювань. Ефект гетерозису найбільш чітко проявляється під час поєднання чистих ліній коропа (самки) з амурськими сазанами чистої лінії (самці). Проте практика постійних інтродукцій амурського сазана з материнських водойм не виправдана через високу вартість перевезень і постійну небезпеку занесення збудників нових хвороб риб та небажаних супутніх видів. Тому для застосування в Україні пропонується аквакультуральна форма повноциклічної акліматизації цього виду у ставах чи малих водосховищах.

Амурський сазан – один із чотирьох підвидів сазана східноазіатського, поширений у більшій частині річки Амур, а також у

річках і озерах Китаю.

У ставах України амурський сазан росте більш інтенсивно, ніж у материнських водоймах – цьогорітки досягають 35-60 г, молоді плідники – 1200-1500 г самці, 1600-1800 г самиці. Дозріває на 4-5 році життя. Абсолютна плодючість сягає 450 тис. ікринок.

Амурський сазан характеризується підвищеною зимостійкістю, життєздатністю, кращими пошуковими здатностями, ніж коропа, особливо під час поїдання бентосу, стійкістю до краснухи коропа і запалення плавального міхура.

Нині утворилися складні екологічні умови у внутрішніх водоймах України. Внаслідок зміни режимів річок та водосховищ (гідрохімічних, гідрологічних, газових), а також надмірного антропогенного навантаження на водні екосистеми, різко скоротилася чисельність популяцій аборигенних видів, більшість із яких потребують реакліматизації. Відновлення чисельності у межах природних ареалів поширення із коропових потребують в'язь, сазан, лин, вирезуб тощо.

Відтворення їх можливе штучним шляхом на базі спеціалізованих репродукційних комплексів коропових риб. Найбільш перспективними донорами для відлову вихідного матеріалу плідників є Дністер, Дніпровські водосховища. Введення цих видів у прісноводну аквакультуру може бути передумовою для відновлення чисельності їх популяцій у природних водоймах.

Важливим об'єктом для акліматизаційних робіт в Україні з ряду Коропоподібних вважається рід Буфало родини Чукучанових.

Здійснюються інтродукції трьох видів буфало: великоротого, малоротого і чорного (рис. 3.4).

Їх батьківщиною є водойми Північної Америки з високою та помірною швидкістю течії.

Акліматизаційні роботи щодо буфало розпочалися в 70-х роках минулого століття – спочатку в Росії (у 1971 році посадковий матеріал було завезено у риборозплідник «Гарячий Ключ», звідки здійснено розселення у водойми європейської частини Росії і на Алтай), згодом було проведено інтродукцію і у внутрішні водойми України.

Великоротий буфало за темпами росту випереджає коропа. Він досягає маси 40 кг, має досконалий фільтраційний апарат, живиться зоопланктоном. Стійкий до несприятливих умов, витримує високу каламутність води. Великоротий буфало – зграйні риби, які тримаються у товщі води, що дозволяє забезпечувати їх ефективний відлов стандартними знаряддями лову. Швидкий темп росту і висока плодючість цих риб – до 1,5 млн ікринок роблять їх бажаними об'єктами акліматизації.

Малоротий буфало досягає маси 17 – 18 кг, рот невеликий, нижній, зяброві тичинки короткі, потовщені, живиться бентосом. Мешкає в

проточних глибоких водоймах.

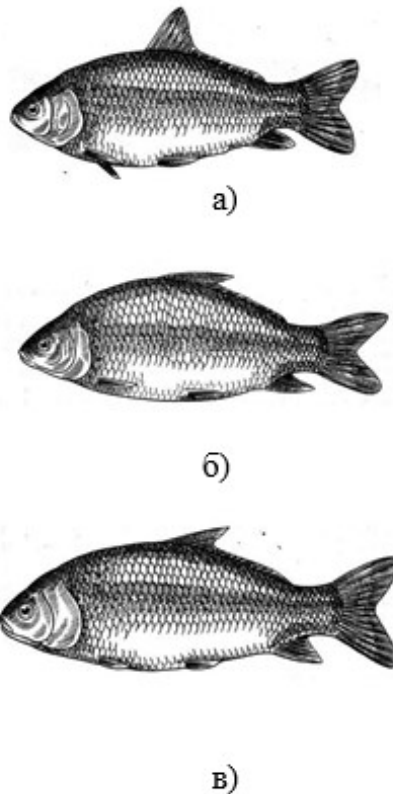


Рисунок 3.4 а) Буфало великоротий (*Ictiobus cyprinellus* Val.)
б) Буфало малоротий (*Ictiobus bubalis* Raf.)
в) Буфало чорний (*Ictiobus niger*)

Чорний буфало характеризується повільним ростом, він найдрібніший, досягає маси 7 кг. Рот невеликий нижній, зяброві тичинки короткі з булавоподібними потовщеннями, живиться бентосом. Мешкає здебільшого у великих і дрібних річках з швидкою течією, веде одноосібний придонний спосіб життя. Найбільші перспективи пов'язані зі вселенням чорного буфало у водойми-охолоджувачі енергетичних об'єктів, багаті на м'який зообентос замулені водойми півдня країни з незначним підвищенням мінералізації води (3-4‰).

Найбільш поширеним в Україні інтродуцентом родини окуневих є **судак** (рис. 3.5). Його використовують для зариблення внутрішніх водойм з 1896 року.

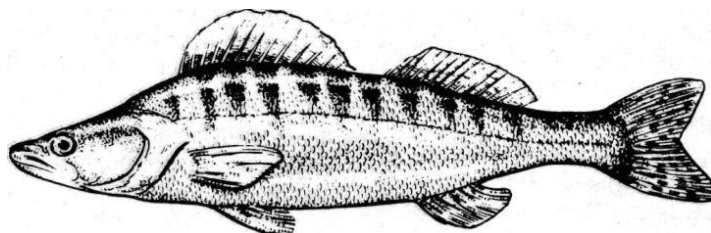


Рисунок 3.5 - Судак (*Sander lucioperca* L.)

В останні роки у зв'язку зі зниженням його чисельності у водоймах внаслідок надмірного вилову актуальною є реакліматизація судака у межах природного ареалу поширення. Вселення судака у водойми різних типів було обґрунтовано Б.П.Лужиним, який вважав, що чисельні непромислові і малоцінні види риб можуть послужити кормом для нього, а він стане цінним об'єктом промислу. Цей розрахунок дав позитивний результат.

Судак невибагливий до умов існування, добре приживається і розмножується у нових водоймах, добре відновлює чисельність у материнських. Має середній темп росту, високу плодючість – до 1,1 млн ікринок.

Оскільки глотка у судака відносно вузька, він не може нанести шкоди цінним промисловим риbam, у зв'язку з чим ціниться як чудовий біомеліоратор, якого використовують для боротьби з малоцінними дрібними рибами.

Серед перспективних об'єктів для акліматизаційних робіт із ряду окунеподібних слід назвати форелеокуня (рис. 3.6).

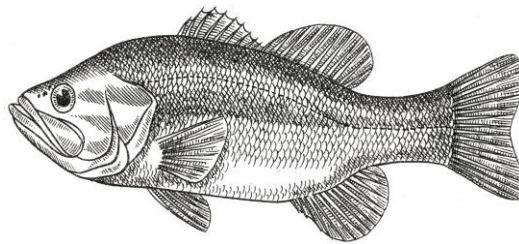


Рисунок 3.6 – Форелеокунь (*Micropterus salmoides Lac.*)

Форелеокунь (великоротий окунь) належить до чорних кам'яних окулів родини серанових. Він освоює чисті озера із густо зарослими берегами і глибинами 3-4 м, у тому числі і з солонуватою водою. У рибництві може використовуватися як біомеліоратор у спускних водоймах з посиленням розвитком смітної риби. Підсадка форелеокуня у стави не тільки дає додаткову рибну продукцію за рахунок самого окуня, але і сприяє підвищенню рибопродуктивності щодо коропа, оскільки він виїдає конкуруючих з коропом у живленні пуголовків, жаб, смітну рибу, а сам не є його харчовим конкурентом. Може використовуватися для боротьби з малоцінною рибою в озерах і водосховищах.

Нині багато країн Європи і Північної Америки займаються його штучним розведенням, тому сучасний ареал поширення форелеокуня уточнюється.

Форелеокунь у 1883 році був завезений у Німеччину з Північної Америки, а звідти поширився майже в усі європейські країни. У 1902 році його завезли з Німеччини до Росії в озеро Абрау під Новоросійськом, з

якого в 1937 році пересадили в озеро Лиманчик того самого району, пізніше поширили в озера, водосховища та ставові господарства Московської і Воронезької областей, на Північний Кавказ. Переселенням цього виду у водойми України почали займатися у 70-х роках минулого століття. Інтродукції не можна вважати достатньо успішними, оскільки форелеокунь утворив тільки малочисельні локальні популяції в окремих водоймах західних регіонів України. Нині природна популяція форелеокуня існує в озері Пісочне Шацького національного природного парку.

Вид характеризується високою потенцією росту, старші вікові групи мають середню масу 4-5 кг і більше. Статевозрілим стає в дво-, трирічному віці, плодючість його 10-17 тис. ікринок, вихід молоді 4-5 тис. шт. на самку. У ставах самки дозрівають у віці двох років. Охоче нерестяться в звичних коропових ставах без попередньої їх підготовки, відкладаючи ікру на різний субстрат (галька, трава, ущільнений ґрунт). Нерест відбувається у травні – червні за температури води 15-23° С. Самець охороняє ікру і мальків від хижаків.

М'ясо у форелеокуня біле, щільне, з добрими смаковими якостями.

Невимогливість до умов середовища, широкий діапазон живлення, швидкий ріст, раннє дозрівання та високі смакові якості роблять форелеокуня цінним об'єктом акліматизації і штучного розведення.

Перспективним для акліматизації є і завезений з Північної Америки **смугастий окунь** (рис.3.7), що належить до роду лавраків родини серанових.

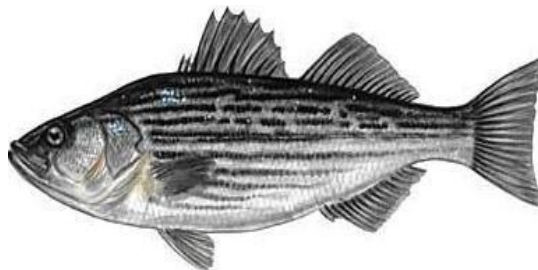


Рисунок 3.7 - Смугастий окунь (*Morone saxatilis* Walb.)

Природний ареал його поширення – американське побережжя Атлантичного океану, від річки Святого Лаврентія на півночі до річки Сент-Джонс у Флориді, і південне побережжя Мексиканської затоки від Флориди до Луїзіани. У 1879 і 1882 рр. молодь смугастого окуня було випущено в естуарії річки Сан- Франциско на тихоокеанському побережжі, звідки він розповсюдився на північ до Ванкувера і на південь до Каліфорнійської затоки. З 1896 р. широко інтродукований у водосховища басейну річок Міссурі, Св. Франциска і Колорадо.

У 1965 р. молодь смугастого окуня було завезено в СРСР і вселено у водойми Азово-Чорноморського басейну та Каспійського моря. Було розроблено технологію одержання потомства смугастого окуня

заводським методом із застосуванням гіпофізарних ін'єкцій. Штучним відтворенням цього виду займалися в риборозпліднику «Гарячий Ключ» на Кубані. Звідти у 1973 р. смугастого окуня було трансплантовано в Шапсугське водосховище, а в 1975 р. – у водойми Литви. Природне відтворення його спостерігалось у річках Кубань, Протока та в гирлах інших річок. Крупні розміри (довжина до 180 см і вага до 50 кг) у поєднанні з високими смаковими якостями спонукають освоювати цей об'єкт для випасної аквакультури в природних і штучних водоймах комплексного призначення, а також для марикультури в плавучих садках.

Як перспективний об'єкт для акліматизаційних робіт у прісноводних водоймах Азово-Чорноморського басейну нині розглядається і **китайський окунь (ауха)** із родини серанових (рис. 3.8). Це досить великий пелагічний хижак, який досягає довжини 70 см і маси 8,6 кг.

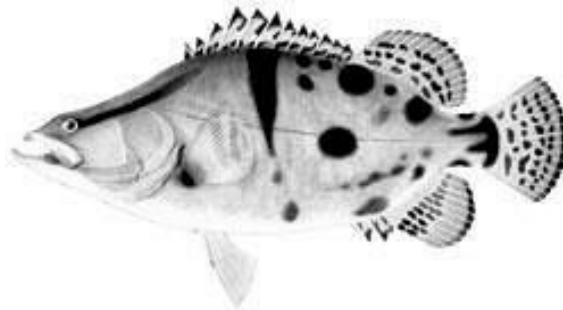


Рисунок 3.8 - Окунь китайський (*Siniperca chuatsi* Bsilewsky)

Батьківщиною його є річки Китаю і Кореї, а також басейн річки Амур, основні нерестовища знаходяться на ділянці між м. Благовещенськ і оз. Болонь у Росії та у нижній течії Сунгарі у Китаї.

Статевої зрілості досягає на третьому-четвертому, частіше п'ятому році життя, досягнувши довжини 32-34 см. Плодючість від 48 до 380 тис., у середньому майже 160 тис. ікринок. Масовий нерест починається за температури води 20-26° С.

Молодь дуже рано переходить на хижацтво, досягнувши розмірів 5 мм. Дорослі особини живляться дрібними непромисловими видами риб. М'ясо аухи має високі смакові якості і ціниться як делікатесний продукт харчування.

Важливими об'єктами акліматизаційних робіт є **осетрові**. Вони у межах природного ареалу живуть лише у північній півкулі і є найціннішими промисловими рибами, належать до швидкоростучих риб, які ефективно використовують кормові ресурси водойм.

Поширені осетрові переважно у водоймах Росії – понад 90% світових запасів. У водоймах України вони раніше мешкали в басейнах Чорного і Азовського морів, але внаслідок надмірного промислу та

браконьєрства різко скоротили чисельність популяцій і перебувають на межі зникнення. Питання збільшення масштабів штучного відтворення та подальшої реакліматизації осетрових є надзвичайно актуальним нині для рибогосподарської галузі України, оскільки кормові ресурси Азовського та Чорного морів, які мають оптимальні умови для їх існування, використовуються лише на 7-11%. Потенційні можливості наших морів можуть забезпечити щорічний випуск 220 млн екз. молоді осетрових риб: 90 млн екз. осетра та 130 млн екз. севрюги. Використання тільки плідників, вилучених із природних умов не дозволяє забезпечити необхідні масштаби проведення акліматизаційних робіт, необхідна робота з формування репродуктивних ремонтно-плідникових стад осетрових. Існує два шляхи їх створення: доместикація плідників із природних водойм та вирощування з штучно отриманої молоді – «від ікри до ікри». Всі осетрові відкладають ікру в річках, на ділянках з гальковим або піщано-гальковим дном, швидкою течією та гарною аерацією води. У морській або стоячій воді нерест не проходить. Найважливішими районами їх нагулу є Азовське та північно-західна частина Чорного моря. Питаннями відтворення природних популяцій осетрових займається ВАТ «ММК ім. Ілліча».

Об'єктами штучного розведення і акліматизації в Україні серед осетрових є **осетер, севрюга, стерлядь** (рис. 3.9).

Акліматизують російського осетра, інколи сибірського (ленського).

Російський осетер належить до риб з тривалим життєвим циклом (до 50 років). Статова зрілість настає пізно: у дослідженнях С.П. Озінковської було встановлено, що нерестову частину популяції становлять самки осетра у віці 11-24 роки та самці у віці 6-17 років. Аналіз вікової структури популяції осетра в Азовському морі показав, що самці дозрівають у віці з 6 років, самки – з 11. Плодючість російського осетра коливається у широких діапазонах – від 60 до 880 тис. ікринок, у середньому становить 170–300 тис. ікринок. Одна й та сама риба відкладає ікру не кожен рік. Упродовж життя нерест відбувається всього декілька разів (4–5). У нересті одночасно бере участь велика кількість різних вікових груп плідників.

Згідно з «Російсько-Українською програмою розвитку осетрового господарства в басейні Азовського та Чорного морів», схваленою на засіданні XIV сесії Російсько-Української комісії з питань рибальства в Азовському та Чорному морях у листопаді 2002 р. реакліматизаційні роботи щодо російського осетра проводитимуться на Дністрі у південно-східній частині України на межі кліматичних зон Північного та Південного степу.

Сибірський (ленський) осетер дуже невибагливий до умов існування і характеризується високими потенційними можливостями росту, особливо у тепловодних господарствах при ТЕС, де він росте у 7-9

разів швидше, ніж у природних умовах. Основне стадо ленського осетра мешкає у нижній частині річки Лена.

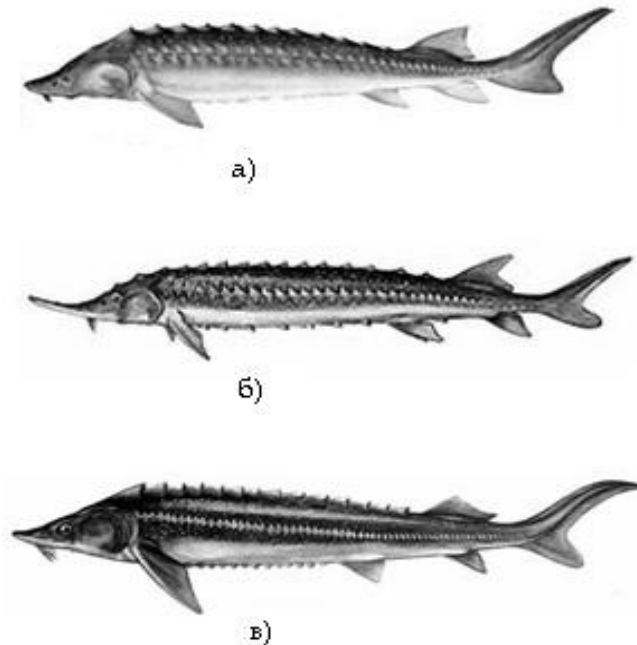


Рисунок 3.9 а) Осетер російський (*Acipenser guldenstadtii* Br.)
б) Севрюга (*Acipenser stellatus* Pall.)
в) Стерлядь (*Acipenser ruthenus* L.)

Плідникові стада створюються у багатьох рибоводних господарствах різних країн, у тому числі в Україні, Італії, Франції. Нині обставини склалися так, що чисельність ленського осетра у господарствах вище його чисельності у материнській водоймі. Перспектива акліматизації ленського осетра актуальна для Кременчуцького, Канівського та Київського водосховищ Дніпра, де умови існування оптимальні для його вселення та існують значні запаси кормових організмів (бентосу), які не повною мірою використовуються аборигенними видами.

Севрюга за інтенсивністю росту поступається осетрам. Статевої зрілості досягає у віці 5-13 років – самці, 10-7 років – самки.

Рибоводним освоєнням севрюги займається Білоцерківська дослідна станція Інституту гідробіології НАН України.

Стерлядь – один із небагатьох представників осетрових риб, які постійно живуть у прісних водах. Природний ареал поширення – річки басейнів Каспійського, Чорного, Азовського, Білого морів, басейни річок Об та Єнісей. Нині малочисельні популяції стерляді збереглися на окремих ділянках водойм басейнів Дніпра та Дністра, зустрічається вона в окремих водоймах басейну Дунаю. Широко впроваджується ставове вирощування стерляді у рибних господарствах України. Вона дуже вибаглива до якості води. Перевагу віддає прохолодній, чистій, проточній воді.

Стерлядь досягає маси 3-5 кг, але основу популяцій формують риби

у віці 3-12 років з довжиною тіла до 35-55 см і вагою до 1,5 кг. Найшвидше росте дунайська стерлядь, яка на третьому році життя може досягати довжини 45 см та ваги 0,5 кг. Статевої зрілості самці досягають на 3-6 роках життя, самки – у 4-10- літньому віці. Прискорене статеве дозрівання спостерігається під час вирощування плідників у теплих скидних водах енергетичних об'єктів. Плодючість самок у межах 5-100 тис. ікринок залежно від віку.

Нині значну увагу приділяють акліматизації і введенню в іхтіокомплекси внутрішніх водойм України риб-сестонофагів, які не потребують штучної годівлі, характеризуються прискореним ростом у поєднанні з високою харчовою цінністю м'яса.

Одним із таких об'єктів є представник ряду осетроподібних – **веслоніс** (рис. 3.10).

Природним ареалом поширення веслоноса є річка Міссісіпі з притоками Огайо, Міссурі та Іллінойс. Зустрічається він в озерах та водосховищах, зв'язаних з Міссісіпі, а також у деяких інших річках, що впадають у Мексиканську затоку. Протяжність ареалу поширення веслоноса з півночі на південь становить близько 2000 км, що значно урізноманітнює умови середовища, до яких пристосувався цей вид риб. У зв'язку з цим веслоніс характеризується високою екологічною пластичністю і може пристосовуватися до життя у різних типах внутрішніх водойм: ріках, озерах, водосховищах, що обумовлює його привабливість як об'єкта акліматизації. Його розглядають як перспективний об'єкт для введення в екосистеми рік, озер і водосховищ України.

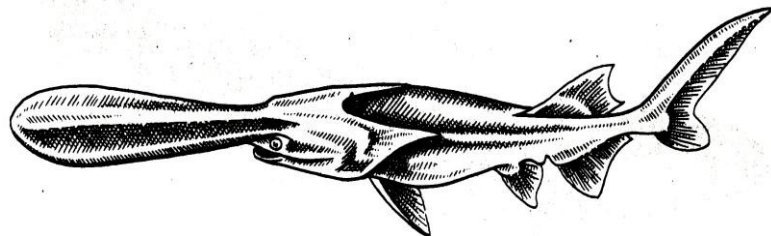


Рисунок 3.10 - Веслоніс (*Polyodon spathula* Walb.)

Статевої зрілості веслоніс досягає у віці 9-14 років (самки) та 6-9 років (самці). Може мати довжину 2 м та масу до 75 кілограмів. Плодючість риб довжиною 1,2-1,35 м становить від 80 до 200 тис. ікринок.

Високі смакові якості м'яса веслоноса, яке подібне до м'яса білуги, відсутність дрібних кісток і луски, високий вихід м'яса (понад 60%), делікатесна ікра дають підставу вважати його однією з найцінніших акліматизованих прісноводних риб.

Серед **лососевих** для акліматизації привабливими є два підсімейства – лососі і сиви.

Із лососів в Україні нині поширені інтродукції форелі струмкової і райдужної (рис. 3.11). Активно застосовується поетапна акліматизація форелі і вирощування її у садках.

Акліматизацію форелі почали у карпатських водоймах ще у минулому столітті, спочатку її розселили у гірських річках, пізніше стали розводити штучно і вирощувати як товарну рибу. У 1930 р. було зроблено першу спробу розселити у гірських водоймах Закарпаття озерну форель. Нині озерна форель залишилася в обмеженій кількості тільки у Синевірському озері, проте вона вже акліматизувалася і її плідникове поголів'я варто використати для розмноження та розселення у інші гірські озера.

Штучне розведення лососевих полягає у відлові дорослих самок і самців, отриманні від них зрілої ікри і молоко, інкубації заплідненої ікри, підрощуванні личинок і мальків. Переселення проводять на різних стадіях розвитку залежно від мети заходу.

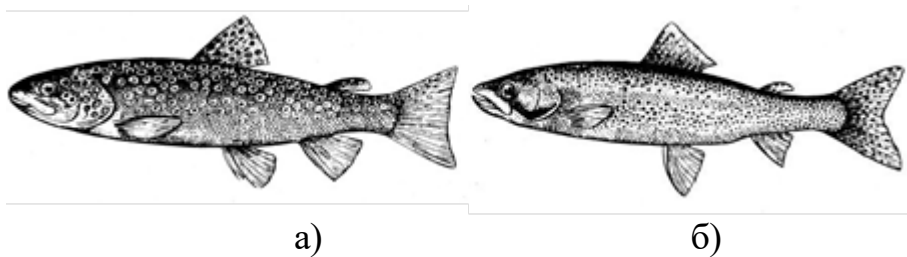


Рисунок 3.11 - а) Форель райдужна (*Salmo gairdneri irideus* Gibbons)
б) Форель струмкова (*Salmo trutta m. fario* L.)

Нині на базі Інституту рибного господарства НААН створена лабораторія лососівництва та зникаючих видів риб з метою відродження цього напрямку рибництва в Україні та істотного розширення видової структури об'єктів культивування за рахунок аборигенних представників лососевих та нових інтродуцентів. Першочергова увага в роботі лабораторії надана збереженню генофонду зникаючих видів лососевих, у тому числі дунайського лосося, харіуса, струмкової форелі. Основними напрямками дослідних робіт лабораторії лососівництва є:

- селекційно-племінна робота з райдужною фореллю та її формами, яка має на меті створення продуктивних ремонтноматочних стад, пристосованих до різних технологій вирощування, з різними термінами нерестового циклу;
- отримання внутрішньовидових та міжвидових гібридів з покращеними продуктивними якостями та привабливими фенотиповими ознаками;
- роботи з інверсії статі у райдужної форелі з метою отримання

потомства жіночої статі, що сприятиме підвищенню рибопродуктивності за рахунок прискороного росту самок, дозволить отримувати харчову ікру та крупну форель для забезпечення споживача вітчизняною делікатесною продукцією;

- відтворення зникаючих видів лососевих риб з метою збереження біорізноманіття та забезпечення гомеостазу природних водойм.

Із **сигових** у 1957-1959 рр. у Терезлянське водосховище Закарпаття для акліматизації було випущено мальків **омуля та сига**. Завезені види прижилися погано, акліматизація була неефективною.

Як перспективний вид для акліматизації розглядається **пелядь** – **озерно-річковий сиг** (рис. 3.12).

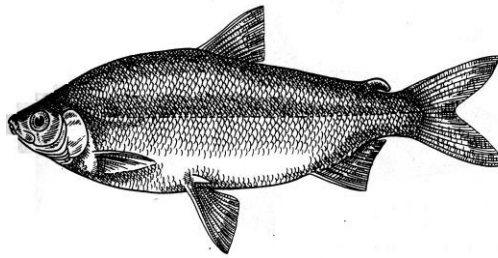


Рисунок 3.12 - Пелядь (*Coregonus peled* Gmelin)

Рибоводне освоєння пеляді почалося в 50-60 р. ХХ ст. у багатьох країнах. За рахунок акліматизаційних робіт її новий ареал простягнувся від Німеччини до Забайкалля. У 60-70-х рр. пелядь була акліматизована у Польщі, Чехії, Словаччині, Фінляндії, наприкінці 70-х її було запущено у систему озер Монголії. В Україні акліматизаційні роботи щодо пеляді проводилися в озерах Закарпаття. У нових умовах існування пелядь характеризується швидким ростом, що дозволяє використовувати її як товарну рибу вже на першому році життя. 90-96% товарної пеляді вирощують у озерах, 4-10% – у ставах і водосховищах.

Пелядь відрізняється високою екологічною пластичністю і здатна утворювати локальні форми

Інші види риб

Далекосхідна кефаль, **піленгас** (рис. 3.13), акліматизована в Азово-Чорноморському басейні. Цей вид є перспективним для введення у ставову полікультуру до рослиноїдних риб та коропа. Особливі перспективи пов'язані з можливістю інтродукції у водойми з підвищеним рівнем мінералізації.

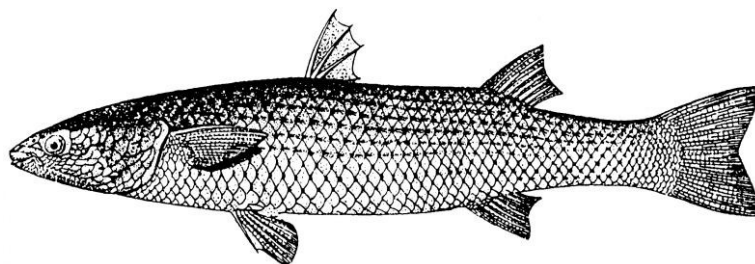


Рисунок 3.13 - Піленгас (*Mugil soiuu Bas.*)

У межах України реакліматизації потребує цінна у харчовому відношенні риба – **європейський вугор** (рис. 3.14), який розмножується у Саргасовому морі. Личинки протягом кількох років мігрують з морськими течіями до берегів Європи. Частина їх проникає через Середземне, Мармурове та Чорне моря в Дунай, Дністер, Дніпро; а частина через Балтійське море у Дніпро- Бузьку систему та Шацькі озера на Волині. Для підвищення чисельності місцевих популяцій у Шацькі озера інтродукують личинок і мальків, яких добувають у річках і адаптують до нових умов. Проте, вугри здатні виповзати із водойм і мігрувати в інші місця, що перешкоджає контролю за процесом акліматизації і може бути небезпечним з точки зору біологічного забруднення водних екосистем.

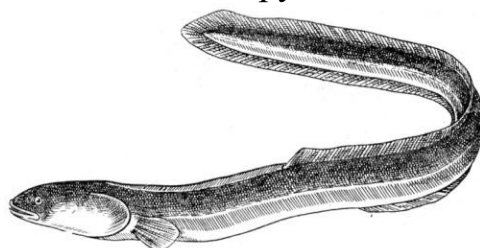


Рисунок 3.14 - Вугор європейський (*Anguilla anguilla L.*)

Не знайшов широкого розповсюдження в Україні і **змієголов** (рис. 3.15), хоча перспективи його культивування існують.

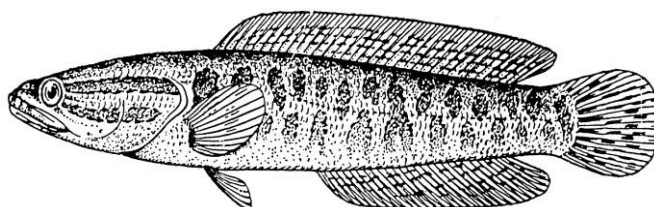


Рисунок 3.15 - Змієголов (*Channa argus Cant.*)

Це достатньо велика риба довжиною до 1 м та масою до 10 кг. Тримається на густо зарослих ділянках мілководь, легко переносить

дефіцит кисню, може мешкати в практично заморних водоймах. Має спеціальні надзяброві органи для дихання атмосферним повітрям. В осушених водоймах заривається у мул і може перебувати без води до 5 діб. Легко переповзає від водойми до водойми суходолом на значні відстані. Витривалий до високої мінералізації води. Поширений у прісних водах тропічної Африки, Південної і Східної Азії. У СНД зустрічається в басейні річки Амур, звідки був завезений в інші регіони, у тому числі в окремі ставові господарства України, зокрема в басейн річки Рось та нижнього Дніпра. Здатність змієголова неконтрольовано мігрувати сушею в інші водойми та швидко розмножуватися робить його небезпечним видом з точки зору біологічного забруднення водних екосистем.

Досить інтенсивно в Україні нині застосовують інтродукції **канального сома** (рис. 3.16) у водойми-охолоджувачі енергетичних об'єктів та промислових підприємств. Американські або котячі соми живуть у прісних і солонуватих водах Північної й Центральної Америки, звідки і були завезені в Україну. У природних водоймах вони досягають максимальної довжини 150 см і маси 45 кг. У середньому особини мають довжину близько 50 см і масу 2,5 кг.

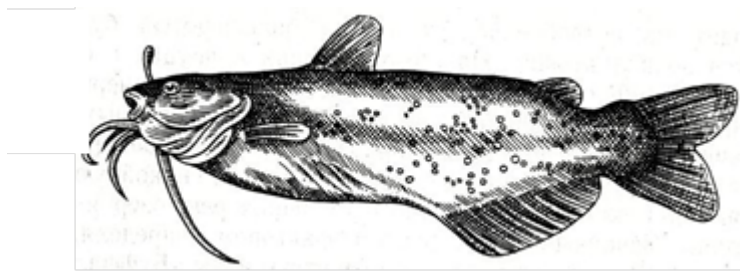


Рисунок 3.16 - Канальний сом (*Ictalurus punctatus Raf.*)

Популярним об'єктом поетапної акліматизації в країнах з помірним кліматом для індустріального рибництва є **тиляпія мозамбіцька** (рис. 3.17)

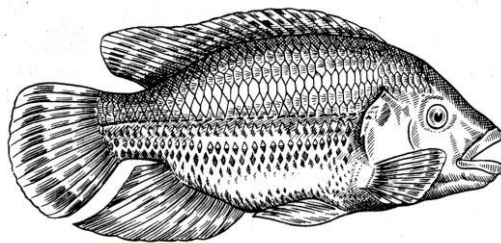


Рисунок 3.17 - Тиляпія мозамбіцька (*Sarotherodon mossambicus Pet.*)

Завдяки швидкому росту, витривалості і невимогливості до умов існування та високим смаковим якостям тиляпії є поширеними об'єктами

культивування в країнах Африки, Близького Сходу, Європи. У Росії тиліпію вирощують в садках на скидних каналах, у водоймах-охолоджувачах ГРЕС, АЕС, в установках із замкнутим водопостачанням підсобних рибничих господарств при металургійних та хімічних комбінатах, оскільки температурний оптимум для неї 25-30°C. Перспективним є спільне вирощування тиліпії і коропа в садках і басейнах. Нині тиліпія виходить на друге місце у світі після коропа за значенням як об'єкт риборозведення.

3.2 Основні об'єкти для акліматизаційних робіт серед кормових безхребетних

Акліматизація безхребетних – один із визнаних шляхів збагачення природної кормової бази водойм. Серед безхребетних попитом для створення кормових ресурсів для промислових видів риб користуються мізиди, гамариди (бокоплави), ракоподібні (гіллястовусі, веслоногі, зяброні), черепахи, поліхети, молюски (синдесмія, монодакна).

Нині більшу частину акліматизаційного фонду становлять ракоподібні, молюски і черви, поширені в опріснених затоках та гирлах річок Азовського і Чорного морів, а також вже акліматизовані раніше понтокаспійські ендемічні види кормових безхребетних.

Із ряду мізиди (*Mysidacea*) переселяють понтокаспійських ендеміків і лиманні форми, поширені у пониззях річок і опріснених затоках Азовського та Чорного морів: *Paramysis lacustris*, *P. intermedia*, *P. baeri* (рис. 3.18) тощо.

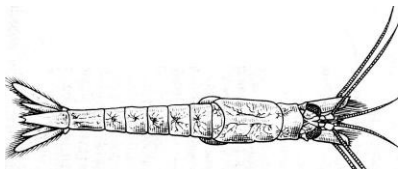


Рисунок 3.18 - *Paramysis baeri*

Мізиди – чудовий корм для судака, ляща, осетра, сигів, білизни.

Місця заготовки понто-каспійських мізид – водойми, де після первинної інтродукції вони утворили щільні скопища, зазвичай, це – передгірлові ділянки і гирла річок, струмків та струмочків на рівних піщаних, частково замулених ґрунтах на глибині 1,2 – 1,5 м.

Мізид відловлюють у травні – першій декаді червня. Як знаряддя лову використовують трали із капронового сита №15- 17, довжиною до 1,5 м, розмір вхідного отвору 60 x 40 см. Відлов проводять з катера або човна, а також вбхід з берега. Протяжність одного тралення становить 100 м.

Для перевезення мізид використовують пакети із сумішшю води і кисню та канни. Кількість мізид у пакеті залежить від кількості у популяції молоді. Для активно рухомої молоді щільність посадки дещо нижче ніж для дорослих особин, у зв'язку зі значним рівнем її травмування під час перевезення.

Із ряду **бокоплавів (гамарид)** – *Amphipoda* переселяють понтокаспійські види: *Pontogammarus robustoides*, *P. maeoticus* (рис. 3.19), *P. sarsi*, *Dikerogammarus haemobathes*, *D. caspius* (рис.3.20), *Gammarus lacustris*, *Corophium nobile*, *C. chelicorne* й ін.



Рисунок 3.19
Pontogammarus maeoticus

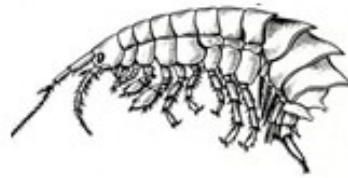


Рисунок 3.20
Dikerogammarus caspius

Бокоплави є основним кормом для форелі, ляща, сазана, озерних сигів, чехоні тощо.

Райони заготівлі – опріснені лимани і нижня течія річок Азовського та Чорного морів. Час відлову – травень-червень.

Відловлюють гамарид драгами, рідше сачками і тралами. Відловлених гамарид до упакування і відправки тримають у садках прямокутної форми розміром 1 х 1 х 1 м із капронового сита на глибині 0,8 м. Перевозять гамарид в ізоtermічних пінопластових контейнерах на рамках розміром 38 х 35 х 1 см для перевезення ікри сигових риб, у лотках або кюветах. Кожну рамку покривають вологою марлевою серветкою із рослинним субстратом, на якому розміщують гамарид у кількості 70-80 тис. шт. на 1 рамку. У контейнер встановлюють 10 рамок (верхня рамка з льодом). Дерев'яні лотки для перевезення виготовляють розміром 35 х 35 х 8 см. Дно лотка із капронового сита №18. У кожен лоток поміщають 200 тис. гамарид. У контейнер встановлюють 4 лотки. У кюветах із рослинним субстратом перевозять 35-40 тис. гамарид на 1 кювету. Температура під час перевезення понто-каспійських видів гамарид – 14-18° С, відхід за тривалості транспортування 50 год – 5%. *Gammarus lacustris* перевозять на рамках за температури 4-5° С, відхід за тривалості транспортування 28 год – 5%.

Із ряду веслоногих ракоподібних (*Coepoda*) акліматизують калянїпеду – *Calanipeda aquae dulcis* та гетерокопу – *Heterocope caspia*.

Райони їх заготівлі – лимани і затоки Азовського моря. Час заготівлі – червень – липень.

Відлов ведуть планктонною сіткою із газу № 23 діаметром 40-50 см, довжиною 1,2 м, перевозять у стандартних поліетиленових пакетах. Щільність посадки – 150-300 тис. шт. Пакети укладають у картонні коробки разом з пакетами з льодом.

Перспективною групою для масового культивування у рибоводних цілях є зяброногі ракоподібні (*Branchiopoda*). Їх розводять на рибоводних заводах як кормовий об'єкт для молоді осетрових.

Існування зяброногих в умовах тимчасових водойм, що періодично повністю висихають або промерзають, визначило низку специфічних рис їх біології, які дуже важливі для штучного розведення. Висока плодючість, короткий життєвий цикл, здатність відкладати яйця, які можуть переносити висихання і промерзання, нормальний розвиток популяції в умовах дуже високої щільності, великі репродуктивні можливості дозволяють вести інтенсивну культуру практично у будь-якій зоні рибництва.

Найбільш поширеними є акліматизаційні роботи з *Artemia salina* (рис. 30) і *Streptocephalus torvicornis*.

Вони зустрічаються у водоймах різної солоності від солонуватих до ультрагалінних практично по всьому світу. Вихідну культуру зяброногів може бути виведено із діапаузних яєць, які збирають у місцях природного поширення цих видів.

Основними місцями заготівлі яєць є заливи і лагуни Сиваша на Азовському морі, солоні озера Криму, північно-західне узбережжя Чорного моря. Яйця збирають після літнього висихання, коли вони спливають на поверхню води і накопичуються у великій кількості біля берегів, утворюючи смуги товщиною від 0,5 до 20 см.

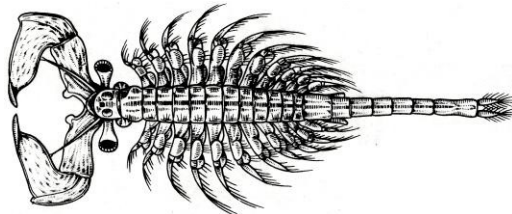


Рисунок 3.21 *Artemia salina*

Дорослих особин відловлюють бреднем із капронового сита довжиною 10-15 м. Перевезення здійснюють у садках-виросниках.

Із черв'яків акліматизують нереїд, зокрема, *Nereis diversicolor* (рис. 3.22). Район заготівлі посадкового матеріалу – затоки Азовського моря. Час заготівлі – серпень – вересень.

Верхній шар мулистого ґрунту знімають на глибині 0,5 м совковими лопатами. Ґрунт з черв'яками поміщають у сита, встановлені у місткостях з водою. Черв'яки активно проходять через сита і падають на дно місткості.

До транспортування нереїса тримають у садках розміром 2,5 x 1,5 x

0,6 м із металічної сітки з вічками в 1 мм.

Перевозять у стандартних поліетиленових пакетах. Щільність посадки до 20 тис. екз. в пакет за температури 5-10° С.

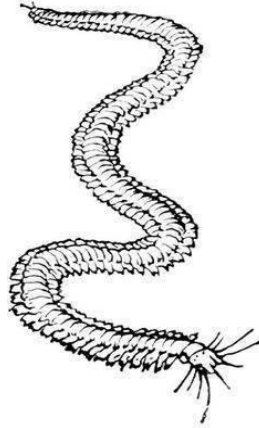


Рисунок 3.22 *Nereis diversicolor*

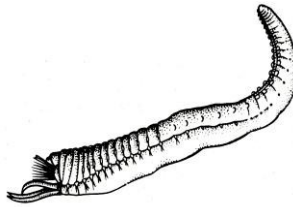


Рисунок 3.23 *Hypania invalida*

Акліматизують також *Hypania invalida* (рис. 3.23), родина поліхети-амфаретида – *Ampharetidae*.

Район заготівлі – гирло Дністра, час заготівлі – липень. Поліхет відловлюють овальними драгами на глибині 9-10 м. Транспортують в ізотермічних пінопластових контейнерах на листах (по 11 листів у контейнері). Щільність посадки до 18 тис. екз. на кожен лист.

Перед завантаженням поліхет розміщують на субстраті – пропущеному через сито мулі, шар 2-3 см. За температури повітря у контейнері 2-4° С і тривалості транспортування 18 год відхід становить 15%.

Серед двостулкових молюсків (*Bivalvia*) як кормовий об'єкт для риб акліматизують синдесмію – *Abra ovata* та монодакну – *Hypanis colorata*.

Abra ovata (рис. 3.24) поширена на атлантичному побережжі Європи аж на північ до Англії, зустрічається в Середземному, Чорному і Азовському морях. У деяких районах Чорного і Азовського моря є домінуючим видом, особливо в опріснених районах (але не нижче 5‰) на мулистих ґрунтах. Скопища синдесмії перебувають на глибині 50 см.



Рисунок 3.24 - *Abra ovata*

Наприкінці 30-х років ХХ-го ст. акліматизована в Каспії.

Синдесмії – улюблений корм осетрових риб. Саме із цією метою їх було завезено у Каспійське море. Молюски успішно прижилися, розмножилися і стали важливою частиною раціону донних риб Каспію.

В Україні район заготівлі для синдесмії – затоки Азовського моря, час заготівлі – вересень – жовтень.

Заготівлю посадкового матеріалу здійснюють таким чином – верхній шар ґрунту знімають совковою лопатою і просівають через металеві сита, із яких синдесмію вибирають вручну.

Перевозять синдесмію у стандартних поліетиленових пакетах. За щільності посадки 20 тис. екз. у пакет, температури води 4-6° С і тривалості транспортування 30 год відхід становить 5 відсотків.

Hypanis colorata (рис. 3.25) мешкає у водоймах дельти Дунаю, у Дністровському і Дніпровсько-Бузькому лиманах, а також в Таганрозькій затоці. Поширена на опріснених ділянках Азовського і Чорного морів. Віддає перевагу м'яким ґрунтам – мулистим піскам, рідше чистим мулам.

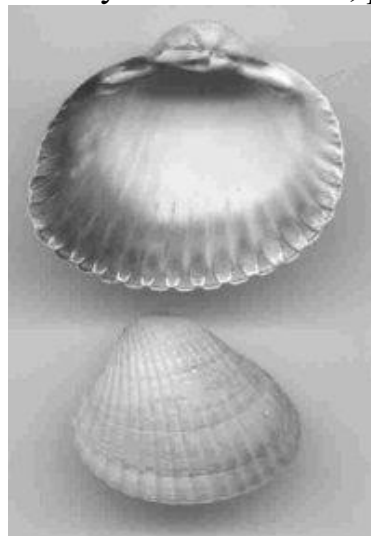


Рисунок 3.25 - *Hypanis colorata*

Для монодакни район заготівлі – затоки Азовського моря, час заготівлі – липень – серпень. Відлов проводять з катера на глибині 2,5-

3,0 м. Як засіб відлову використовують драги овальної форми. Перевозять монодакту у стандартних поліетиленових пакетах. Щільність посадки від 0,3 до 10-15 тис. екз. на пакет залежно від розмірів особин. За температури води 10-18° С і тривалості транспортування 36 год відхід становить 8-10%.

3.3 Основні та перспективні об'єкти для акліматизаційних робіт серед промислових безхребетних

Промислових безхребетних акліматизують із метою отримання цінних продуктів харчування для людини та важливої сировини для різних галузей промисловості (харчової, медичної, хімічної, ювелірної тощо).

Для акліматизації промислових безхребетних застосовують господарсько-промислому і аквакультуральну форми.

Промислово-господарська форма передбачає повноциклічну, від інтродукції до натуралізації, акліматизацію диких видів у природних водоймах. Оскільки багато безхребетних характеризуються високою екологічною пластичністю і мають короткий чи середньотривалий життєвий цикл, така акліматизація для них у більшості випадків є ефективною. Важливе значення ця форма має і у разі відтворення запасів цінних аборигенних видів, які внаслідок низки причин (зміна режимів, забруднення водойм, надмірний промисел) скоротили чисельність своїх популяцій до критичного рівня.

Аквакультуральна форма передбачає поетапну, часткову, без натуралізації, акліматизацію нових видів для фермерських та інших типів господарств з метою розширення асортименту їх товарної продукції, яка має, або може мати попит на ринку.

Акліматизаційні роботи проводять серед ракоподібних та молюсків: акліматизують раків і креветок, а також двостулкових і червононогих молюсків. Як можлива перспектива розглядається акліматизація крабів.

Біологічна номенклатура об'єктів акліматизації наводиться згідно з ДСТУ 4785:2007 «Ракоподібні. Номенклатура біологічна і товарна» та ДСТУ 4797:2007 «Молюски. Номенклатура біологічна і товарна».

Необхідність акліматизаційних робіт щодо раків обумовлена різким скороченням їх промислових запасів у водоймах України. До 2000 р. раки були важливою статтею українського експорту водних живих ресурсів. Після 2000 р. аж до 2005 р. раки, внаслідок надто інтенсивного промислу та поширення їх захворювань, що призвели до вимирання місцевих популяцій у внутрішніх водоймах, віднесені до видів гідробіонтів, що зникають. З 2005 р. поповнення запасів раків відбувається завдяки реакліматизації аборигенних видів та поетапної акліматизації їх для аквакультури.

Найчастіше акліматизують місцеві види – **вузькопалого та широкопалого річкових раків** (рис. 3.26).

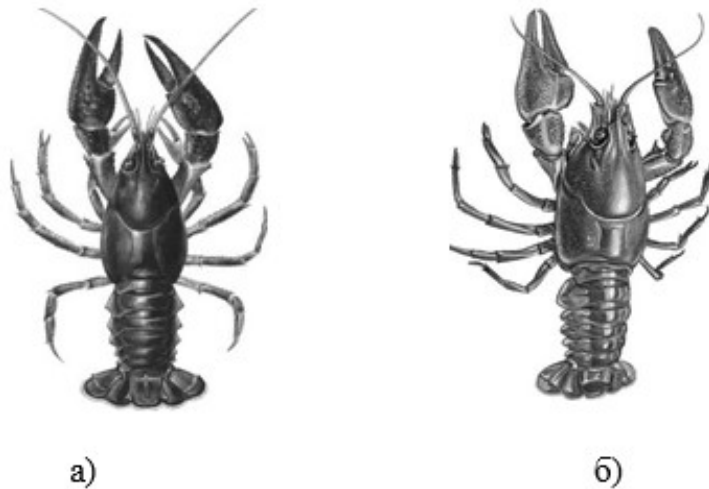


Рисунок 3.26 - а) Вузькопалий річковий рак (*Astacus leptodactylus*);
б) Широкопалий річковий рак (*Astacus astacus*)

Як донори акліматизаційного матеріалу використовують- ся чисті природні водойми різних кліматичних зон України (озера, малі водосховища), як реципієнти – річки з кам'янистим донним субстратом, помірною швидкістю течії, озера та стави. У якості посадкового матеріалу відбирають плідників, різновікових особин, молодь.

Спочатку роботи проводять із плідниками: заготовляють за допомогою раколовок дозрілих самок з ікрою, витримують їх у оптимальних для розвитку ікри контрольованих умовах в лотках інкубаційних цехів, отримують личинок, підрощують личинок до життєстійких стадій із штучною годівлею, молодь вселяють у нагульні стави чи випускають у природні водойми. Для підтримання чисельності новоствореної популяції у подальшому практикують підсаджування нової молоді наступних партій. Важливе значення має охорона, тобто чітко лімітоване використання популяцій промислом.

Із загального світового вилову безхребетних майже 1/5 частина припадає на креветок. Їх використовують як цінний делікатесний харчовий продукт. Креветки мають дуже ніжне і смачне м'ясо, у якому міститься більше 30 хімічних елементів – йод, натрій, калій, кальцій, магній, фосфор, кобальт, цинк, мідь, залізо тощо. Воно характеризується високим вмістом білків та низьким вмістом жирів, значною кількістю вітамінів групи В та пантотенової кислоти.

Креветки поширені по всьому світу, зустрічаються як в солоних, так і у прісних водоймах. У нашій країні вони найбільш поширені у затоках

Чорного моря. Контрольоване вирощування креветок від ікринок до товарних розмірів в промислових масштабах ведеться в Японії і США, у меншій мірі – в Іспанії, Франції, Великій Британії, Австралії, на Філіппінах. Найінтенсивніший розвиток штучне розведення креветок одержало в Японії, де проблемами їх культивування займаються вже більше 25 років.

Необхідність акліматизаційних робіт щодо креветок в Україні обумовлена різким скороченням їх промислових запасів у природних умовах існування в результаті високого рівня браконьєрського лову. Реакліматизаційні роботи проводяться відносно аборигенних видів.

Найбільш перспективною для акліматизації в Україні є гігантська прісноводна креветка, проблемою культивування якої займаються нині у Севастополі в Інституті біології південних морів НАН України (рис. 3.27).

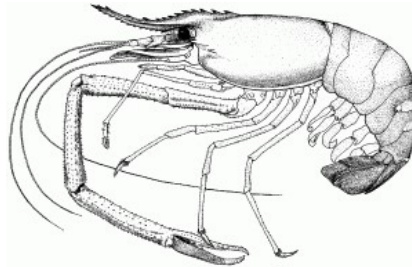


Рисунок 3.27 - Гігантська прісноводна креветка
(*Macrobrachium rosenbergii*)

Природний ареал поширення гігантської прісноводної креветки охоплює всі країни Південно-Східної Азії від Індії до Китаю, а також острови Океанії і Північну Австралію. Основні місця її існування – пониззя і естуарії річок. Водоймами-реципієнтами служать стави з контрольованими режимами. Посадковим матеріалом є плідники.

Життєвий цикл гігантської прісноводної креветки включає чотири стадії: ікра, личинка, постличинка, доросла особина. Для нересту (ікрометання) креветки спускаються в опріснені придельтові морські ділянки, личинковий розвиток відбувається у солонуватій воді. Під час стадії личинки креветки перебувають у плаваючому стані і линяють кожні 2-3 дні. До стадії постличинки проходить 11 линьок, в середньому протягом 30 днів (від 21 до 45). Доросла особина росте і розвивається у прісній воді.

В Україні відсутні промислові запаси крабів. Нині краби розглядаються як далеко перспективний вид для марікультури. Біологічне обґрунтування акліматизації крабів у водоймах України не розроблено, як і біотехніка проведення акліматизаційних робіт. Нині здійснюється охорона зникаючих видів і спостерігається стихійне розселення нових чужорідних

нашим водним екосистемам видів.

Кримський півострів входить у межі ареалу поширення кам'яного краба, мармурового краба та ксанто пореса.

Кам'яний краб – один із крупних крабів Чорного моря, зустрічається на глибині до 30 метрів зі скелястим чи кам'янистим дном. До 80-х років ХХ ст. він був чисельним і розглядався як частково промисловий вид.

Мармуровий краб нині зустрічається на невеликих глибинах зі скелястим або кам'янистим дном, здатний виходити на берег і якийсь час обходитися без води.

Ксанто пореса мешкає на невеликих глибинах (до метра) з гальковим дном.

Всі три види перебувають на межі зникнення і занесені до Червоної книги України.

Севастопольські рибалки на 30-метровій глибині Балаклавської бухти спіймали блакитного краба, який раніше у кримського побережжя не зустрічався. Він є мешканцем Атлантичного океану і у наші водойми потрапив у результаті бракеражної акліматизації (стихійне розселення за опосередкованої участі людини), скоріш за все із баластними водами. Наслідки його вселення у Севастопольські бухти нині не прогнозовані.

Як біологічна інвазія вже розглядається стихійне поширення акваторіями внутрішніх водойм України китайського волохаторукого краба (рис. 3.28), який був занесений в 1912 р. в річку Ельбу і розселився нині по всій Європі, включаючи Чорне і Азовське моря. Наприкінці ХХ ст. краба вже фіксували співробітники рибінспекції у каскаді Дніпровських водосховищ, зокрема у Каховському водосховищі.



Рисунок 3.28 - Китайський волохаторукий краб (*Eriocheir sinensis*)

Небезпека щодо виду полягає в тому, що він є конкурентом за екологічну нішу для вузькопалого річкового рака і стійким до чуми раків, що дозволяє йому витіснити цей аборигенний промислово цінний вид з екосистем наших водойм.

Спроби акліматизації мідій та устриць на Чорноморському побережжі

Криму обумовлені різким скороченням чисельності популяцій їх місцевих видів. Промислові запаси устриць фіксувалися ще на початку ХХ ст., у 60-70-х роках минулого століття, а промислові запаси мідій були у задовільному стані, проте на початку ХХІ ст. як устриці, так і мідії у Чорному морі почали зникати. Скорочення їх популяцій вперше помітили під час планових досліджень у 2002 р., у подальші роки тенденція переросла в закономірність.

Крім того, що устриці і мідії використовуються людиною як цінні харчові продукти та джерела промислової сировини для харчової, медичної, фармакологічної й інших галузей промисловості, вони виконують дуже важливу екологічну роль – забезпечують очищення води за рахунок високої фільтраційної здатності. На думку більшості екологів, загибель природних біофільтрів може призвести до екологічної катастрофи в екосистемі Чорного моря.

Реакліматизація аборигенних видів, повноциклічна акліматизація високопродуктивних нових видів та поетапна акліматизація нових видів для марикультури нині розглядаються як вкрай необхідні заходи щодо відтворення запасів цих цінних груп гідробіонтів.

Вони дорого цінуються за високий вміст білків та вуглеводів, вітамінів та мікроелементів, характеризуються великою плодючістю, високими темпами росту, переносять широкі діапазони мінливості абіотичних і біотичних факторів середовища, стійкі до дії токсикантів, інвазійних та інфекційних захворювань, переносять значні щільності посадок, що робить їх дуже бажаними об'єктами марикультури.

В Україні розведенням мідій зайнялися на початку 80-х років ХХ ст. Для відродження галузі обрали м. Севастополь, де відкрили підприємство «Молюскіндустрія», і м. Керч – «Керчмолюск». У Севастополі розводити мідій намагалися за допомогою суднового методу, у Керчі – на штучних колекторах. Нині в Криму вирощують не більше 500 тонн мідій щорічно, в основному у фермерських господарствах. Ідеально для розведення мідій у природних умовах підходить біосистема озера Донузлав, розташованого на Кримському півострові. Для культивування пропонується *Mytilus galloprovincialis* (рис. 3.29).



Рисунок 3.29 - Мідія чорноморська (*Mytilus galloprovincialis*)

Щодо устриць, то, як стверджують науковці, це найпопулярніші серед промислових груп морських безхребетних, а марикультура взагалі почалася з них. Культивуванням устриць займалися ще у Римській імперії. Нині устриць добувають всі морські держави світу, а не морські розводять їх штучно. У Франції щорічно добувають понад 1 млрд т устриць, трохи менше – в Іспанії та Італії. У Росії великі запаси устриць є у Чорному і Японському морях. У США і Японії устриць розводять штучно.

Відомо майже 50 видів устриць, майже всі вони тепловодні, окремі види проникають на північ до 66° п.ш. Мешкають устриці поодиночки і колоніями на жорстких ґрунтах – камінні, скелях, на глибинах від 1 до 50-70 м. Розрізняють берегові поселення і устричні банки. Вони здатні переносити опріснення. Рівень солоності води впливає на швидкість росту і на смакові якості: кращими вважаються устриці, зібрані за солоності води від 20 до 30‰, де є незначне постійне опріснення річковими водами. Середній склад м'яса устриць такий: білки – 11%, жири – 2, вуглеводи – 6, зола – 3, вода – 78%, багаті вітамінами С і групи В. Один з основних промислових видів – їстівна устриця (*Ostrea edulis*), поширена біля берегів Європи, зокрема у Середземному і Чорному морях. Значний інтерес для акліматизаційних робіт представляє гігантська устриця (*Crassostrea gigas*), яку почали акліматизувати у Чорному морі ще на початку минулого століття (рис. 3.30).

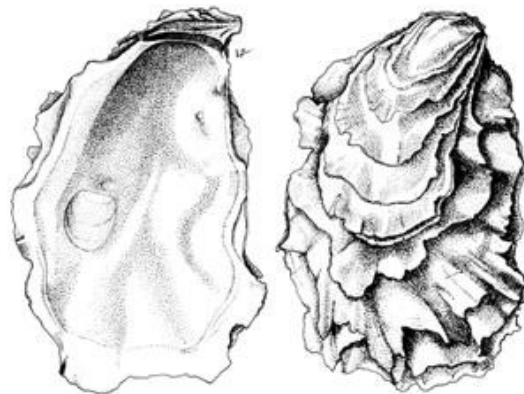


Рисунок 3.30 - Гігантська устриця - (*Crassostrea gigas*)

Висока екологічна пластичність, евригалінність і евритермність її, високі темпи росту та хороші смакові якості – основні причини інтродукції цього виду у різні райони Світового океану. Спочатку вона була поширена у прибережній зоні Японії, Росії, Кореї і Китаю, пізніше була завезена до Австралії, Нової Зеландії, Західної Європи, Канади, Чилі, поширена на західному побережжі США. Перша група інтродуцентів гігантської устриці у Чорне море була завезена у квітні 1980 р. В основу інтродукції було покладено аквакультуральну форму, тобто поетапну акліматизацію для їх подальшого товарного вирощування. Адаптація переселених особин до

нових умов існування пройшла успішно.

Невеликі устриці *Pinctada* (рис. 3.31) використовують для вирощування перлів. Для цього застосовують їх поетапну акліматизацію і штучне розведення у контрольованих умовах.

Вперше штучно вирощувати перли почали у Китаї у XIII ст. Для цього збирали молодих особин молюсків, між мантиєю і мушлею молюска поміщали чужорідне тіло, наприклад, піщинку, і молюск починав покривати її перламутром. Декілька сотень підготованих таким чином устриць поміщали у дротяні клітки, які підвішували в морських затоках під спеціальними плотами. Через три-чотири роки устриць збирали. Приблизно за два-три роки устриця нарощувала шар перламутру в 1-2 мм. З тих пір ця нехитра технологія мало змінилася, і саме вона дозволяє вирощувати найякісніші перли.

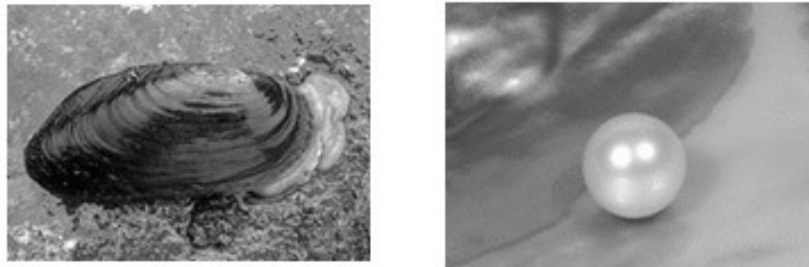


Рисунок 3.31 - Перлівниця звичайна або європейська (*Margaritifera margaritifera*)

Як новий нетрадиційний об'єкт поетапної аквакультуральної акліматизації в Україні розглядаються черевоногі молюски, зокрема *Ampullaria glauca* (рис. 3.32). Природний ареал їх поширення – прісноводні водойми тропічних широт: у Африці – озеро Чад, р. Нігер та водойми басейну р. Ніл, зустрічаються вони на о. Мадагаскар, в Азії – мешкають на о. Цейлон, в басейні р. Ганг, у водоймах Бірми, Таїланду, зустрічаються в Південній Америці та водоймах штату Флорида (США).



Рисунок 3.32 - Ампулярія сіра (*Ampullaria glauca*)

На територію Європи ампулярії були завезені близько 100 років тому і використовувалися для декоративної аквакультури. Як харчовий об'єкт вирощуються у Китаї, країнах Західної Європи. З кінця 90-х років ХХ ст. *Ampullaria glauca* освоюється в Україні і Росії.

Дослідження біології ампулярій показало можливість цілорічного їх вирощування на теплих скидних водах ГРЕС, ТЕЦ, АЕС. М'ясо та ікра цього молюска розглядаються як цінний делікатесний продукт харчування та як сировина для виготовлення лікарських препаратів і біологічно активних речовин.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть основні об'єкти акліматизації серед риб в Україні.
2. Оцініть перспективність акліматизації коропових у внутрішніх водоймах України.
3. Оцініть перспективи поетапної акліматизації рослиноїдних риб у водоймах різних типів.
4. Проаналізуйте доцільність акліматизації основних видів окуневих у водоймах різних типів України.
5. Оцініть перспективність та ефективність акліматизації осетрових в Україні.
6. Укажіть, які види лососевих вже акліматизовані у водоймах України і які можуть бути акліматизованими.
7. Назвіть перспективні види для акліматизації у водоймах різних типів серед інших родин. Оцініть можливість, ефективність та екологічну безпечність їх акліматизації.
8. Дайте визначення поетапної акліматизації риб. Наведіть приклади.
9. Дайте визначення реакліматизації аборигенних видів. Наведіть приклади.
10. Назвіть основні об'єкти акліматизації серед кормових безхребетних та їх призначення.
11. Де і яким чином проводять заготівлю посадкового матеріалу мізид?
12. Які види гамарид найчастіше акліматизують у внутрішніх водоймах України?
13. Назвіть основні та перспективні об'єкти акліматизації серед промислових безхребетних.
14. Які форми та методи акліматизації використовуються для промислових безхребетних?
15. Чим викликана необхідність реакліматизації річкових раків?
16. Які акліматизаційні заходи дозволили відновити місцеві популяції річкових раків?

4 АДАПТАЦІЇ ГІДРОБІОНТІВ ДО СЕРЕДОВИЩА ІСНУВАННЯ У ПРОЦЕСІ АКЛІМАТИЗАЦІЇ

Живі організми здатні переносити в деяких межах коливання чинників і дозувань життєво важливих елементів середовища. Екологічна пластичність живих особин і їх пристосованість до змін умов життя, є основою акліматизаційного процесу деяких видів гідробіонтів.

4.1 Пластичність і адаптивність особин

Вивченню пластичності і адаптації у фізіологічному плані (у зв'язку з акліматизацією) присвячено багато досліджень Х.І. Прехта, Т.І. Прівольнева, Н.З. Строганова, Р.Л. Шкорбатова, Б.П. Ушакова, А.Ф. Карпевич та ін. Але до цих пір немає конкретики в змісті цієї термінології. Розглянемо, що таке «пластичність» і «адаптивність» особин, популяцій і видів. Чи відображають вони одне і те ж явище, чи їх слід розрізняти? Перш за все, обмежимо розгляд цих понять сферою екології – взаємин організму і середовища (переважно природного середовища, не зачіпаючи змін, внесених радіацією, хімічними і іншими інгредієнтами).

Пластичність. Екологічна пластичність – це властивість живої матерії, сприяюча благополучному перенесенню змін зовнішнього середовища. Екологічна пластичність властива в тому або іншому ступені будь-якій живій матерії та її системі і зникає тільки при відмиранні.

В процесі еволюції пластичність організму обмежувалася природним відбором і набувала направленою характеру пристосованих реакцій високоорганізованих систем. У одноклітинних і багатоклітинних організмів адаптивність залежала від властивостей матеріальної основи – пластичності плазми, клітин, тканин, а також від дії відбору, що сприяв утворенню спадкових властивостей живого організму. Внаслідок цього, адаптивні процеси властиві повною мірою тільки живим системам і виявляються у них в здібності до репродукції.

Навряд чи слід шукати адаптивні властивості в живій матерії, що знаходиться на нижчому ступені організації, чим цілий організм. У ензимів, клітин, тканин і органів, можлива наявність адаптивних рис, оскільки вони формуються в цілому організмі на спадковій основі даного виду і під тиском зовнішніх умов та відбору, але виробляти адаптації вони самі не в змозі.

Природний відбір, як пише Б. П. Ушаков, впливає на тканини, плазму організму і на нижчі рівні організації живої матерії, викликаючи

пристосованість в клітинних білках. Це так, але реакції ізольованих тканин не співпадають з реакцією організму, а адаптивні риси, виявлені в тканинах, не відображають адаптації цілого організму. Тому зв'язок між теплостійкістю тканин і температурними адаптаціями особин, і особливо популяцій, часто вислизає. Адаптивні риси частин організму показують тільки тенденцію (напрямок) адаптації, вироблену організмом.

Напрошується висновок, що чим нижче організація живої матерії, тим вона більш пластична і тим більші зміни в середовищі здатна переносити. Так, теплостійкість тканин вища, ніж теплостійкість окремих органів і організмів. Тканини жаби витримують підвищення температури до 40 – 46°C, а цілий організм – всього до 30°C. Протеолітичні ферменти (трипсин, пепсин) холоднокровних тварин зберігають активність поза організмом при температурі від 0 до 60°C, з оптимумом при 35 – 40°C. Тканини кишечника, в якому виробляються ці ферменти, функціонують при температурах до 40°C, а особини, носії тканин і ферментів, насилу витримують підвищення температури середовища до 30°C. Тріска в Баренцевому морі мешкає при температурі 1 – 12°C, а витяжка ферментів з тканин кишечника перетравлює білок (казеїн) при 50 – 60°C.

Ще в більшому ступені все сказане відноситься до клітинних структур і речовин, що синтезуються ними. Так, запасні живильні речовини (крохмаль, жир) володіють іншими пластичними характеристиками, ніж клітини, тканини, органи, в яких вони виробляються. Зерна крохмалю зберігають живильні властивості необмежений час, навіть при дії високих температур (до 100°C), але вони надзвичайно чутливі до вологості і інших чинників. Маса, а часто і якість резервних речовин можна змінювати, використовуючи вплив чинників зовнішнього середовища або методи відбору, але тільки впливаючи на живий організм або популяцію.

Отже, тканинні структури і речовини, що виробляються в них, володіють більшою фізіологічною пластичністю і терпимістю до дії середовища (більшою фізіологічною «міцністю»), ніж цілий організм. Але ми поки не уміємо повною мірою використовувати всі можливості організму при перенесенні його в нові умови. Завдання полягає в тому, щоб знайти методи дії на фізіологічні процеси і тканини, сприяючи збільшенню екологічної міцності всього організму.

З викладеного ясно, що організм як ціле є чимось більшим, ніж проста сума окремих його органів, апаратів і систем; він володіє унікальними ознаками, якими не володіє жодна з його систем, якщо вона окремо виділена з організму.

В процесі еволюції відбір впливав на пластичність особин і тому цілий організм менш пластичний, чим його складові частини, але він

залишився носієм властивостей живої матерії – пластичності – і став носієм спадкових властивостей виду в цілому.

Особини кожного виду володіють здатністю переносити в деяких межах зміни місця існування, пристосовуватися (адаптуватися) до них. Рівень пристосованості особин обумовлений пластичністю і обмежений в основному спадковими властивостями виду, а реакція особин (відповідь організму на безпосередню дію середовища) обмежена їх фізіологічною пластичністю, а також якістю та дозою реагенту.

Отже, адаптивність особин залежить в першу чергу від їх походження і спадкової відсталості (окремих видів); фізіологічної пластичності; стадії їх розвитку; характеру реагенту.

Розглянемо уважніше адаптивність особин по відношенню до найважливіших елементів і чинників середовища (температура і солоність) в світлі їх походження та залежно від стадії розвитку особин, характеру дії середовища.

4.2 Адаптація особин у зв'язку з їх походженням

Сольові адаптації. Гідробіонти, з якими оперують акліматизатори, представлені видами прісноводного, солонуватоводного і морського походження. Серед них є стенобіонтні і еврибіонтні форми, перші насилу, а другі відносно легко переносять зміну дозувань елементів і чинників середовища (солоності, температур і т. д.).

Прісноводні гідробіонти через своє походження, здавалося б, повинні мешкати в прісних водах із вмістом солей 0 – 0,5‰. Насправді багато хто з них здатний переносити невимірно значніші коливання солоності.

Безхребетні здатні адаптуватися до солоності вод в межах 0,01-6,8‰. Але окремі види більш стеногалінні. Так, сольовий діапазон: молюска *Unio pictorum* – 0 – 2,5‰; коловерток *Asplanchna priodonta* – 0-5‰; олігохет *Limnodrilus* – 0 – 7,5 ‰; циклопа *Cyclops strenuus* – 0 – 7‰.

Генеративно-прісноводні риби проявляють здібність до адаптації в дуже широкому сольовому діапазоні – 0,01 – 36‰ (19,38‰ CL – океанічна вода), але розмножуються вони, як правило, тільки в прісній воді. Адаптивні можливості окремих сімейств, родів і видів більш обмежені. Адаптивність корошових (дорослі особини) виявляється в межах 0 – 12‰; окуневих 0 – 14; осетрових 0 – 36‰; види роду сигових 0 – 20‰; лососевих 0 – 36‰.

Така широка евригалінність властива переважно дорослим або особинам, що цілком сформувалися, молодь сприйнятливіша до сольового режиму і віддає перевагу прісним та слабко солоним водам (0 – 3‰).

Через різну чутливість риб до солоності в онтогенезі і виникли прохідні та напівпрохідні стада в морських басейнах (осетрові, лососеві, оселедцеві, коропові, окуневі і ін.). Проте, не дивлячись на тривале (багато тисячоліть) існування прохідних та напівпрохідних риб, їх властивість – перехід з прісної води до солоної – слабенько закріплено або зовсім не закріплено відбором і не є спадковою ознакою.

Прохідні та напівпрохідні риби легко утворюють туводні стада (лящ, судак) і форми (сигові, осетрові і ін.), залишаючись в прісній воді протягом всього біологічного циклу. У солонуватих та морських водах вони залишаються тільки до статевого дозрівання, а на нерест входять в річки. Вимоги прісноводних риб до сольових умов в період розмноження дуже чіткі і спадково закріплені. В природних умовах вони майже не піддаються змінам і нерест протікає в типово прісних водах. Але в експерименті з'ясовано, що кращий результат розмноження спостерігається у воді дуже слабкої солоності (2 – 3‰ океанічного складу).

Риси, не закріплені відбором, можуть бути змінені. І дійсно, у багатьох випадках після інтродукції прохідних або напівпрохідних риб в нові водойми, вони легко утворювали туводні популяції. Азовські рибець і шемая розмножувалися у верхів'ях гірських річок Кавказу. Будучи переселені у водосховища (кримські, закавказькі), вони перетворилися з прохідних в напівпрохідні і навіть туводні форми, розмножуються в низинах річок та у водосховищах. У риборозплідниках Азовсько-кубанського району рибець і шемая розмножуються в спеціально споруджених каналах. Рослиноїдні риби в басейні Каспійського моря перетворюються з річкових в прохідні, оскільки дорослі особини проникають в море на відгодівлю.

Каспійські релікти виникли і формувалися у водах солоністю не вище 17 – 18 ‰. Пізніше одні види зайняли більш опріснені зони і почали проникати в прісні води, а інші пристосувалися до різних сольових зон в морі. У потенції майже всі види цієї фауни зберегли властивість, хоча і короткочасно, переносити підвищення солоності до 17‰. Тому безхребетні каспійського комплексу здатні проявляти адаптації в межах 0 – 17‰, але кожен вид має специфічний сольовий діапазон і в природних умовах не проявляє його повністю. До того ж багато двостулкових моллюсків, що володіють пасивною осморегуляцією, все ж таки здатні навіть при малих концентраціях солей утримувати їх іони (особливо іони двовалентних металів і їх солей) в порожнинній рідині і відкладати їх в раковині. Наприклад, дрейсена повністю освоїла прісноводні водойми, тоді як монодакна (*M. colorata*) здатна підтримувати осморегуляцію в прісних водах з відносно високим вмістом іона хлору і відносно високою мінералізацією (0,2 – 0,5 г/л), але в більш аголіних водах та на промитому мулистому ґрунті вона навряд чи виживе, або її популяція буде

нестійкою. Цікавий приклад в цьому відношенні представляє акліматизація монодакни Таганрозької затоки в Цимлянському водосховищі. У маловодні роки, коли у водосховище поступала відносно сильно мінералізована вода, монодакна утворила в ньому могутню популяцію. Після багатоводних років чисельність монодакни і її молоді різко скоротилася і в 1970 рр. вона майже зникла. Це вказує на те, що дані отримані в експерименті, про особливу чутливість цієї монодакни до солоності вод нижче за 0,5 г/л (‰), підтвердилися.

Черв'яки (гіпаніс і гіпаніола) володіють пасивною осморегуляцією і легко змінюють об'єм тіла під час надходження води всередину, але живуть вони в ґрунті, де завжди концентрація солей вища, ніж у воді, тому концентрація їх порожнинної рідини підтримується на більш високому рівні, що дозволяє їм виживати в прісній воді.

Ракоподібні каспійського комплексу виживають в широкому сольовому діапазоні – від прісної води до 16 – 17‰ і майже всі вони більш евригалінні, ніж молюски та черв'яки. Багато хто з них легко освоює прісну воду. Мізиди виживають в прісній воді завдяки могутній і активній системі осморегуляції. Розвинений апарат виділення виводить надлишки води і утримує необхідні солі всередині організму.

Таким чином, при просуванні в прісні води солонуватоводних безхребетних необхідно дуже ретельно вивчити вплив на розмноження і виживання переселенців мінімальних сольових концентрацій. Найменші коливання солоності, в критичному для даного виду діапазоні, можуть привести до негативного результату. Риби реліктового походження адаптуються в межах солоності 0 – 14 – 16‰ (перкаріна *Percarina demidoffi* – 2 – 13‰); кільки і оселедці в Каспії переносять солоність від 0 до 14‰. На жаль, їх потенційні сольові властивості поки не розкриті, їх евригалінність не визначена. В даний час тільки аутоакліматизувалась в прісних водосховищах Дону, Дніпра, Волги.

Морська фауна найбільш евригалінна і проявляє адаптації в межах 5 – 47‰ (і вище), але не переносить прісну воду, особливо в період розмноження. Звичайно, окремі види володіють значно вужчими можливостями і не переносять навіть малого опріснення (до 30 – 25‰).

З безхребетних найбільш стеногалінними є голкошкірі, багато молюсків і навіть ракоподібні. Морські їжаки, зірки, голотурії насилу переносять опріснення з 36 до 32‰; лангусти, краби – від 40 до 25‰.

Інші види більш евригалінні і проникли в солонуваті моря. Чорне море окуповане середземноморськими вселенцями, які виживають у воді солоністю до 14 – 18‰. І нарешті, найбільш евригалінні види освоюють опріснені води з солоністю до 8‰: молюски, поліхети – нереїди; ракоподібні – копеподи, балянуси, краби, креветки.

Серед типово морських риб є численні представники стеногалінної групи, ніколи не проникаючі в опріснені води: тунцеві, зубатки, нототенія. На жаль, їх потенційні осморегуляторні властивості не розкриті, для більшості не відомі адаптивні можливості. До більш евригалінних видів відносяться кефалеві, султанки, камбалові, такі, що адаптуються до води солоністю від 40 до 18‰.

З них найбільш евригалінні – кефалеві, оселедцеві, анчоусові, у яких дорослі особини і добре сформовані мальки проникають в опріснені (10 – 12‰) та навіть прісні води. Але, як указувалося вище, розмножуються вони тільки в солоній воді не нижче 10 – 18‰.

Деякі види мешкають при ще меншій солоності. Тріска і річкова камбала Балтійського моря мешкають при солоності 6‰.

Температурні адаптації. Ці адаптації надзвичайно широкі і виявляються в зміні інтенсивності протікання фізіологічних процесів, швидкості поведінкових реакцій, а також в зміні біологічних характеристик багатьох риб та безхребетних (темп зростання, дозрівання, плодючість) і, звичайно, в загальній життєстійкості особин.

У загальних рисах відношення до термічного режиму гідробіонтів розглянуто раніше, де було показано, що є групи видів, приурочені до арктичних, бореальних і тропічних зон Світового океану або континентальних водоймищ. Проте кожен вид, як би стенотермним він не був, здатний витримувати значні коливання температури середовища. Особини пойкилотермних тварин здатні до аклімації в широких межах температур, але дуже чутливі до їх різких змін. Особливо небезпечні стрибкоподібні підвищення температур в місці існування. Досягши верхнього порогу настає тепловий шок, який немає вороття. Більш кращі відношення у водних організмів до зниження температур. Багато видів здатні переносити навіть тимчасове промерзання, а сезонні зміни температур до нульових і мінусових значень (у зимовий період) здатні переносити всі бореальні і, звичайно, арктичні види.

Питання температурних адаптацій водних організмів обговорюються в багатьох працях зарубіжних і вітчизняних авторів. Ще далеко не все вивчено в цьому напрямі і багато сторін температурних адаптацій особин окремих видів при їх акліматизації, ще належить з'ясувати.

В цьому розділі ми освітимо тільки терпимість особин до зміни середовища.

Пластичність особин при зміні температури середовища виявляється в значно ширших межах, ніж видові адаптації. Тому по температурному діапазону особин, якщо він встановлений шляхом аклімації, не можна судити про температурний діапазон виду.

Термічні адаптації виду можуть протікати в значно більшому діапазоні, ніж у окремих популяцій. Річ у тому, що в природних популяцій

виявляються тільки ті властивості, які викликаються вимогами середовища даного регіону. Тому одні риси стають характерними для даних популяцій, а інші залишаються нерозкритими. При зміні середовища (при трансплантації) вірогідний прояв раніше малопомітних властивостей, внаслідок чого відбуваються і зміни в морфо-фізіологічній зовнішності переселенців і, ймовірно, розширення їх температурних меж.

Ареал розповсюдження виду за інших сприятливих умов обмежується температурою розмноження і виживання на ранніх стадіях розвитку. Температури нересту найбільш відсталі, і види, що розселяються, зазвичай їх зберігають, тому нерестовий період приурочується не до сезонів року, а до термічного режиму.

П. А. Дрягін вказує: «Достатньо точно встановлено, що для кожного виду риб існує певний температурний поріг, нижче за який нерест не починається і не проходить». Так, окунь (*Perca fluviatilis*) на півдні нереститься в лютому, а на півночі в червні. Лососі, переселені в південну півкулю, зберегли вірність своїм нерестовим температурам і змінили сезони. Отримало широке визнання і правило Ортона – Рунстрема – теплолюбивість видів визначається температурою їх нересту, і вважалося, що арктичні види, просуваючись в бореальні води, розмножуються при температурах, близьких до мінімальних для цієї кліматичної зони. Навпаки, бореальні види, просуваючись на північ, розмножуються при температурах, максимальних для арктичних областей. Проте це правило носить вельми загальний характер. Насправді температури, при яких розмножуються окремі види, коливаються в деяких межах і у різних видів, наприклад бореальної області, вони досить близькі.

Для теорії акліматизації важливо, що у рекрутів вироблені адаптації розмножуватися в певному діапазоні температур і що цей діапазон може бути змінений на невеликі величини (2 – 3°C). І лише при впливі комплексу нових чинників і елементів середовища та включенні відбору можливі істотні зрушення температур нересту у нової популяції.

Температурний чинник надає істотний вплив на потенційну плодючість риб. Так, П. А. Дрягін вказував, що при просуванні на північ або в континентальні холодні зони, щодо теплолюбивих риб (ляща, густери, чехоні й інших) – у них відбуваються наступні зміни: а) тривалий період майже цілорічного нересту замінюється вкороченим – сезонним; б) скорочується число ікрометання; в) знижується температурний поріг нересту (не зрозуміло чому?); г) терміни нересту проходять раніше (це не підтверджується фактами). Перші два положення знаходять підтвердження в сучасному акліматизаційному матеріалі: потенційна плодючість риб і мізид зменшується при їх просуванні в суворіші умови.

До температурних адаптацій гідробіонтів ми ще повертатимемося в подальших розділах лекції.

4.3 Адаптивність і адаптація

Найбільш загальне визначення адаптивності дає З. Н. Скадовський: «Мета пристосовування полягає в тому, що організм в онтогенезі здатний зберігати основні закономірності руху живої матерії, не дивлячись на зміну зовнішнього середовища».

У цьому визначенні дана суть поняття, яке в найбільш стислій формі може бути виражене таким чином: «пристосовування (або адаптивність) – це властивість цілих систем (організм, популяція, вид), які здатні освоювати змінені умови середовища, зберігаючи при цьому видову специфіку. Адаптивність базується на основній властивості живої матерії – її пластичності, скутій у особин і видів природним відбором, внаслідок чого ступінь адаптивності обмежується спадковою консервативністю виду.

Адаптація – це, перш за все, позитивний (для виду) результат прояву особиною адаптивних властивостей при її взаємодії із зміненим середовищем. Суть же адаптації розуміється по різному, але, не дивлячись на деякі відмінності у формулюваннях, думка різних авторів збігається з основними положеннями.

Адаптації – це зміни, взаємодії особин (популяцій), що виникають в результаті зміни середовища, але сприяючі збереженню цілісності виду. Проте деякі сторони цього визначення вимагають розкриття і уточнення.

Перш за все, адаптивні зміни в природі носять переважно кількісний характер. У нових умовах середовища часто змінюються швидкості протікання фізіологічних процесів, морфологічні показники особин – довжина, маса, співвідношення частин тіла. Адаптації найпомітніше виявляються в морфологічних кількісних характеристиках, в рівнях протікання фізіологічних процесів, вони є основою для внутрішньовидової мінливості. Тільки при включенні в обмін речовин нових елементів середовища і при освоєнні сублетальної напруги чинників, кількісні зміни можуть переходити в нову якість, виникають і якісно нові адаптації, що змінюють властивості виду.

Адаптація особин до екстремальних значень елементів і чинників середовища. Вище ми розглянули пластичність і адаптації особин до зміни середовища в сприятливому для виду діапазоні коливань окремих чинників або елементів. Такого роду адаптації лежать в межах видових властивостей, виробляються у популяцій в їх природному ареалі і зберігаються при перенесенні до нових умов.

При просуванні рослин та тварин в нові кліматичні умови і області цілком вірогідні випадки, коли виживанню переселенця перешкоджають екстремальні значення окремих елементів і особливо чинників середовища (температури, солоності, рН). Якщо їх показники виявляються пороговими

або сублетальними для рекрутів, то, як би рідко вони не виникали (1 раз в сезон, в рік, в декілька років), вони можуть знищити і аборигенів, і переселенців, звиклих до середніх коливань клімату даного району (водойми).

У періоди екстремальних значень показників середовища може виникнути не порогова, а сублетальна напруга елементів (чинників) середовища, які вимагають від мешканців прояву максимальної пластичності, і тоді успіх акліматизації залежатиме від розширення адаптивних можливостей особини або популяції.

Тому при виборі нового району або водойми для переселення виду необхідно, з одного боку, визначити частоту виникнення і тривалість дії крайніх відхилень кожного чинника середовища, і з іншої – реакцію на них переселенців на всіх етапах їх розвитку. Критерієм функціональних відмінностей між організмами і є їх реакції на екстремальні умови зовнішнього середовища.

У зв'язку з цим набуває особливо великого значення з'ясування життєздатності (екологічної міцності) і поведінки особин, а також популяцій в сублетальних (часто критичних) умовах середовища. Дані про здатність водних холонокровних тварин переносити критичну напругу середовища досить суперечливі. Ми показали, що індивідуальна пластичність допомагає особинам переносити якийсь час сублетальні умови, завдяки чому виникає надія і на позитивний результат випробування. Але спадкова консервативність досить часто не дозволяє завершити біологічний цикл особини в сублетальних умовах, і тоді неможливе вироблення адаптації.

Розглянемо можливості організмів та обставини, що сприяють і перешкоджають особинам переносити сублетальні умови. Такі дані отримують в експерименті шляхом аклімації рекрута і проведення тривалих спостережень за ним в природному, чи новому місці мешкання.

Особливо результативні подібні спостереження в моменти різких відхилень в кліматі і гідролого-гідрохімічному режимі водоймищ.

У цьому розділі ми розглянемо тільки відношення організмів до екстремальних температур, солоності і газового режиму.

Ставлення до екстремальних температур. Різкі зміни клімату, тривала дія незвичайно холодних або теплих умов, викликають швидко негативну реакцію організму. Організм захищається від несприятливих умов різними способами: перш за все, всі рухливі живі істоти прагнуть покинути небезпечну зону; малорухливі або прикріплені прагнуть ізолюватися від зовнішніх умов (замикають раковини, уповзають в нори або, навпаки, покидають їх), деякі впадають в стан анабіозу, сплячки. При тривалій дії несприятливих умов багато особин гине, але деякі внаслідок підвищеної пластичності живуть більш довгий час, можуть

пережити увесь несприятливий період, а в подальшому проявляють підвищену терпимість до змінених температур (і інших елементів і чинників середовища).

Так, в результаті акліматизації мишей, щурів до низької температури зовнішнього середовища підвищується їх здатність пережити періоди різкого похолодання, що у свою чергу призводить до пониження межі летальних (для них) значень температур. Утримання мишей протягом двох – трьох тижнів при низькій температурі сприяє зрушенню їх теплового порога. Цей процес відбувається у високоорганізованих теплокровних тварин завдяки могутнім механізмам терморегуляції.

Відмічено, що підвищення стійкості до холоду у теплокровних тварин забезпечується змінами в процесах обміну. Тому намагаються збільшити їх теплостійкість (або холодостійкість) шляхом зміни дієти, що покращує функції залоз і інших органів. Наприклад, перед випуском тварин в гірську місцевість з суворішими умовами, ніж в природному ареалі, необхідно перевести їх на вуглеводну годівлю, щоб збагатити організм жирами, білками і вітамінами.

Польові і експериментальні матеріали вказують на значну терпимість гідробіонтів до коливань температур в природному місці існування, але, коли зміна температури наближається до критичної межі, у них відбувається різка зміна інтенсивності фізіологічних процесів та поведінки.

Для більшості риб і безхребетних помірних зон нижнього температурного порогу практично немає і екстремальні умови впливають опосередковано – через тривалість несприятливого періоду (тривалість зими або скорочений вегетаційний період), але верхня межа існує, наприклад температура води до 25°C може бути критичною, а вища за 29°C – летальною. Досягнувши верхньої критичної межі температури, у риб і безхребетних різко підвищується газообмін, частішає ритм дихання, що видно по биттю серця, коливанням зябрової кришки у риб та зябрових ніжок у ракоподібних. При дії верхньої летальної межі температур настає спочатку апатія (планктонні риби опускаються на дно, молюски відкривають раковину, черв'яки виповзають з нір, риби перевертаються на спину), інтенсивність газообміну у них різко знижується, потім вони гинуть.

При дії нижніх меж критичних температур інтенсивність фізіологічних процесів поступово сповільнюється, активність тварин зменшується і летальний період настає поступово. Іноді тварини довгий час знаходяться в сублетальних термічних умовах, в стані анабіозу. Повернення їх до життя можливе при повільному відігріванні. Креветка *Pandalus latirostris* при солоності 35‰ витримувала замороження в кригу

протягом двох діб, а потім при підігріві у неї відновлювалися всі життєві фізіологічні процеси.

Таким чином, при раптовій зміні чинників навколишнього середовища спочатку виникає шокова реакція тварини, а потім, організм прагне покинути несприятливу для нього зону. Цей перший період продовжується короткий час, якщо організм функціонально справляється зі змінами в середовищі, то настає період стабілізації, тобто період адаптації до нового рівня протікання процесів в організмі. У таких випадках можлива компенсація – рівень порушеного процесу повертається до норми, що допомагає організму вижити. Якщо зміна чинника зовнішнього середовища функціонально освоюється організмом на якій-небудь стадії його розвитку, то можлива поетапна акліматизація. До такого роду освоєнню сублетальних умов слід віднести просування холодолюбивих лососевих на південь. Пелядь, рипус і інші сига добре зростали при температурі 20 – 25 і навіть 27°C. Чудський сиг, за свідченням А. Д. Носаля, в ставках України витримував температуру води до 28°C. Він прискорив темп зростання і дозрівання майже в 2 рази, в порівнянні з ситами Чудського озера. Але у сигів спостерігалися зміни в процесах дозрівання гонад та підвищились вимоги до газового режиму. За даними А. Р. Конрада, у чудського сига в умовах півдня спостерігається посилення помилкового гермафродитизму.

Отже, шляхом аклімації (привчання) водних тварин до знижених або підвищених температур можливо підготувати їх до слабкого сприйняття критичних температур, зрушити їх порогові значення. Але це збільшення терпимості не можна розглядати як розширення адаптивних видових можливостей. Надійною базою підвищення «термічної терпимості» (як і будь-якої іншої) є потенційний запас спадкової «міцності» виду, який в природному ареалі не використовувався популяцією і тільки виявився в нових умовах. Приклади, що показують значне розширення ареалів в широтному напрямку (на північ або південь), свідчать про наявність запасу екологічної міцності у гідробіонтів (мізиди, лящ, сига). Але майже немає достовірних даних про те, що переселенці переступили видові характеристики критичних і, тим більше, порогових показників температур.

Підвищенню терпимості організмів до критичних умов сприяють резервні речовини, що забезпечують підтримку енергетичного обміну. Накопичення жиру і вітамінів в тілі лососевих, в печінці тріски, в ікрі багатьох риб, що розмножуються в холодну пору року, ймовірно, допомагає долати їм суворі умови. Отже, спеціальна годівля молоді риб могла б сприяти просуванню на північ деяких цінних видів. Проте і це завдання не таке вже й легке, якщо проаналізувати наслідки просування культури коропа на північ.

Надійніший шлях до подолання критичних для виду умов – це селекція і гібридизація. В результаті селекції (природної і штучної) в Північній Америці отримана відносно теплостійка раса сталеголового лосося. Його молоді особини володіють величезною потенцією зростання, проявляючи її при температурах 18 – 25°C. Проте, вищі температури і для них є несприятливі.

Відношення гідробіонтів до сублетальних сольових умов. Як ми вже говорили, аклімовані особини можуть в деякій мірі змінювати сольовий діапазон.

У сублетальних сольових умовах порушується осморегуляція і знижується інтенсивність обміну. При опрісненні спостерігається обводнення тканин, збільшення маси особин, різке збільшення або зниження споживання кисню. У солоній воді (близької до критичної) тканини втрачають воду і у деяких тварин відбувається зниження маси (висихання), а у інших сольове залякнення. Загибель в сублетальних сольових умовах настає не відразу, тварин можна повернути до життя, перемістивши їх в сприятливі умови.

Так, черв'яки, голотурії, молюски переносять зниження та збільшення солоності до критичної протягом доби і навіть тижнів. Але вони не здатні підтримувати активність на потрібному рівні і не розмножуються.

Відношення гідробіонтів до дефіциту кисню. Таким чином, багато водних організмів досить стійко переносять критичні зміни солоності, температури та інших чинників і елементів середовища, але більшість з них надзвичайно чутливі до дефіциту кисню, а в закритій тарі – до накопичення вуглекислоти і аміаку. Навіть короткочасне (хвилини, години, доба) зниження вмісту розчиненого у воді кисню до сублетальних і летальних значень приводить до загибелі.

Потрібно також мати на увазі, що вміст надлишку кисню в герметичній транспортній тарі може підвищити респіраторну чутливість риб, тому при випусканні переселенців з пакетів в природне водоймище необхідно їх адаптувати до зниженого парціального тиску кисню.

Навіть швидке не тривале погіршення газових умов до екстремальних значень може перешкоджати акліматизації, або знищити популяцію вже акліматизованих риб і безхребетних.

Відношення гідробіонтів до критичних біотичних показників середовища. Традиційним є встановлення критичних і порогових значень абіотичних умов. Не менше значення для виживання рекрутів має встановлення критичних і порогових показників біотичних елементів та чинників середовища (концентрації кормових організмів, запаси нерестового рослинного субстрату, чисельність ворогів). Наприклад, личинки тарані, судака, смугастого окуня і інших риб гинуть з голоду,

якщо концентрація потрібного для них корму (науплій копепод) – нижче доступної. Подібним чином були встановлені критичні концентрації по зоопланктону (120 – 200 мг/м³) для личинок хамси і тюльки в Азовському морі. М. А. Куніним показана залежність зростання ляща від біомаси бентосу.

Вплив сумісної дії чинників і елементів середовища на гідробіонтів. Отримані вченими дані вказують, що зміна (головним чином розширення сприятливої для життя зони) екологічних параметрів у організмів шляхом їх фізіологічної адаптації, можлива в обмежених межах за рахунок скорочення (звуження) сублетальної зони і зближення критичної та порогової зон (температури, солоності, вмісту кисню, рН). Легко зрушити критичні показники до порогових, чим останні відсунути на новий рубіж. За сприятливої температури ці зрушення відбуваються в малому сольовому і кисневому діапазонах, але і вони супроводжуються часто зменшенням життєстійкості організмів в цілому, або на одному з етапів їх розвитку.

Отже, шляхом тривалої аклімації до солоності можна викликати в організмах фізіологічні і біохімічні зміни, сприяючі підвищенню їх терпимості до сублетальних умов, завдяки чому збільшуються терміни виживання особин в малосприятливих або екстремальних умовах. Все ж таки вимушена індивідуальна адаптація викликає в організмі і порушення. Наприклад, в опріснених зонах відбувається погіршення інтенсивності обміну, зростання або уповільнення розвитку у морських молюсків і в кращому разі здрибнення особин, а часто їх загибель.

В світлі викладеного стає зрозуміло, чому екологічна терпимість організмів в експерименті вища, ніж в природі. У експерименті підтримується в сублетальному діапазоні один який-небудь чинник або елемент середовища, і до нього привчають піддослідних тварин, при цьому всі інші умови зберігаються сприятливими.

У природі можливе поєднання двох або декількох чинників і елементів, що знаходяться в сублетальному для даного організму діапазоні, що посилює їх негативну дію.

Важливе значення для подолання організмом екстремальних умов середовища має тривалість їх дії. Проти короткочасних (не дуже швидких) змін температури, солоності, рН, дефіциту кисню гідробіонти озброєні захисними реакціями і засобами. Вони мобілізують фізіологічну пластичність або морфологічні і інші пристосування: ізолюються в раковинах, знаходять сховища. Але тривала зміна середовища, що вимагає від організму крайньої напруги фізіологічних процесів протягом значних періодів, переноситься тяжко, призводить до виснаження організму і загибелі. Інший результат можливий тільки у ряді поколінь при втручанні відбору. Таким чином, якщо покладатися тільки на витривалість і

адаптивність особин, то багато цінних видів не вдається просунути в певні райони, тому що в них тимчасово виникли екстремальні (сублетальні) значення деяких елементів або чинників середовища.

Адаптація в онтогенезі. Вище ми розглядали адаптивність організмів не дивлячись на стадії розвитку особин. Але добре відомо, що на різних стадіях розвитку індивідуумів їх екологічна пластичність змінюється.

У коропових, окуневих та інших прісноводних риб найбільш важливі процеси, що підтримують чисельність популяцій, протікають тільки в прісній воді і у відносно вузькому температурному діапазоні. Їх ранні личинки добре переносять солоність води 0 – 3‰, температуру 12 – 18°C, слабку лужність і вимагають високої концентрації певних кормових організмів (не менше 250 – 300 екз/л науплій копепод). Через це личинки риб найменш життестійкі. Добре сформована молодь переносить вищу солоність – до 11‰, температури до 25°C, харчовий спектр розширюється, вона стає менш вимогливою до інших умов середовища, легше уникає хижаків, стійкіша до хвороб. Через це молодь риб життєздатніша, ніж личинки. Дорослі особини більшості риб ще витриваліші, вони адаптуються до значних коливань температури, солоності, легко переходять на альтернативні корми, виходять з під преса хижаків. Велика пластичність дорослих особин до зміни чинників і елементів зовнішнього середовища, лежить в основі утворення прохідних та напівпрохідних біологічних груп генеративно прісноводних риб і дозволяє морським риbam освоювати пасовища солонуватоводних басейнів. Ця властивість риб і безхребетних є основою для поетапної акліматизації.

4.4 Пристосування і мінливість популяцій при акліматизації

Як ми відмічали раніше, адаптації особин забезпечують тільки початковий етап акліматизації (першу фазу). Подальші фази переважно залежать від формування популяцій, їх адаптації до нового середовища, мінливості і стійкості змін, придбаних в нових умовах.

Отже, якщо перша фаза пройшла успішно, фізико-хімічне середовище і кормові умови сприяли виживанню інтродуцентів, а потім їх розмноженню та виживанню першого покоління, то найважливішими стають фази формування нової популяції.

Популяція – група різновікових особин певного виду, що самостійно відтворюються і складаються з декількох поколінь, число яких дорівнює тривалості біологічного циклу, а також дорівнює кількості розмножень.

У рослин і тварин є види, що надзвичайно швидко дозрівають і розмножуються – короткоциклічні, і види, що повільно дозрівають –

довгоциклічні. Так, одноклітинній водорості потрібна одна доба, щоб подвоїти біомасу, циклопам до 35 діб для завершення зростання і дозрівання особини (при температурі 18 – 25°C), дрібним моллюскам - 1 рік і більше. Період зростання і дозрівання багатьох промислових безхребетних займає декілька років; наприклад, у чорноморських устриць – 3 – 4 роки, у камчатського краба близько 12 років. Найкраще вивчена тривалість статевого циклу у промислових риб. До коротко циклічних риб відносяться: атерина, тюлька, хамса, деякі бички, горбуша. Ці риби дозрівають протягом першого і другого року життя. Максимальний вік особин 4 – 5 років, і тому їх популяції складаються переважно з представників двох-трьох перших поколінь, з включенням невеликого числа 4 – 5-річок.

До найбільш довгоциклічних відносяться осетрові: дозрівання самок білуги настає на 18 – 20 році при тривалості життя особин до 50 – 80 років, тому популяція білуги в Каспії складається не менше ніж з 20 – 30 поколінь і включає риб старшого віку.

Чим коротший біологічний цикл виду, тим вищий темп пристосування (або відмирання) переселенців до нових умов, кращий темп мінливості і формування популяції, а отже, і темп їх акліматизації і натуралізації.

Формування популяції довгоциклічних видів протікає повільніше, їх адаптації навіть в онтогенезі формуються дуже довго, а мінливість характеру популяції виявиться через ряд поколінь; у білуги, наприклад, не раніше чим через 20 – 40 років.

У зв'язку з цим, процес акліматизації можна вважати завершеним тільки при регулярному розмноженні особин нової популяції і особливо, якщо вона добре перенесла крайні відхилення в місці існування.

У особин, що розвиваються і зростають у нових умовах, встановлюються всі життєво необхідні зв'язки з середовищем. Але якщо в ній є хоч би один чинник, що відхиляється від норми, то у переселенців виникають нові реакції, виробляються і нові адаптації, що призводить до посилення еколого-фізіологічної і морфологічної мінливості та «різноманітності» особин.

При збільшенні чисельності особин від повторних нерестів або від подальших поколінь, починає позначатися і поступово посилюється дія біотичного оточення: з'являються вороги, конкуренти, захворювання і в першу чергу знищуються ослаблені або непристосовані особини. В результаті, з покоління в покоління відсортовуються життєздатні особини і, отже, при формуванні нової популяції вступає в дію природний відбір, який і є таким, що спрямовує процеси адаптації та мінливості у акліматизанта.

Під тиском середовища і відбору зміни, що виникли у переселених особин і їх потомства, поступово (іноді дуже швидко) посилюються та стають нормою для фізіологічних процесів, а також нормою морфологічного абрису особин. Виникають і закріплюються у ряді поколінь морфо-фізіологічні відхилення, сприяючі пристосуванню і виживанню нової популяції. Поступово визначаються нові біологічні і поведінкові риси, властиві тільки групі особин в період їх нагулу, міграцій, розмноження.

Адаптації і мінливість нової популяції можуть призвести до підвищення інтенсивності фізіологічних процесів (підвищується ритм дихання, травлення і засвоєння їжі), що сприяє прискоренню зростання і дозрівання, покращенню угодованості особин. Популяція процвітає не тільки в зоологічному відношенні, але і в промисловому. Прикладом подібного явища можуть служити сиви в уральських озерах та оз. Севан. Поліпшення промислових якостей спостерігається в результаті дії сприятливої температури, солоності, відсутності паразитів або зниження зараженості, в результаті появи нових кормових об'єктів або великої їх кількості.

У деяких випадках морфо-фізіологічних змін у переселенців не спостерігається, популяція формується за типом початкової. Це свідчить про відсутність або незначну відмінність фізико-хімічних і біотичних умов у водоймих, що заселяються, порівняно з материнськими.

У інших випадках спостерігається зниження інтенсивності фізіологічних процесів або їх перенапруження, внаслідок чого зменшується темп розвитку і зростання, знижується (або надмірно збільшується) плодючість, що призводить до подрібнення особин, погіршення їх угодованості, або зменшення чисельності. Такі популяції не можна вважати процвітаючими в зоологічному відношенні, досить часто вони втрачають промислові якості. Подібні зміни можуть виникати при просуванні переселенців в сублетальні умови фізико-хімічного середовища (термічні, сольові, газові), а також у водойми (райони), переобтяжені конкурентами, або які не забезпечують нормальне живлення популяції, що росте. При просуванні на північ ляща, сазана і інших риб спостерігається їх здрибнення в результаті несприятливого впливу тривалого холодного періоду року. Популяція салаки в Аральському морі виявилася не забезпеченою кормом у момент зростання її чисельності, тому на протязі 10 років вона була нечисленною і знаходилася в пригнобленому стані.

Для періоду формування популяцій переселених риб (і інших організмів) характерна поява нових рис в їх біології. Під впливом біотичних відносин часто змінюється характер живлення у переселенців. Особливо лабільні дорослі особини, вони легко переходять на заміну корму. Сиви-планктонофаги на батьківщині, в оз. Севан, перейшли на

донне живлення і споживають більш концентрований корм – гамарид, в результаті їх зростання і угодованість підвищилися.

Змінюється характер міграцій – прохідні риби стають напівпрохідними або туводними (рибець), змінюється час (лососі, лящ, кефаль) і місця нересту (кефаль Каспію).

Темп адаптивних змін. Нові адаптивні риси і адаптації в морфо-фізіологічній зовнішності, поведінці і біології переселенців виникають дуже рано. Чіткої послідовності в їх чергуванні немає, але можна припустити, що першим поштовхом до зрушень є зовнішнє середовище, що викликає у особин зміну фізіологічних процесів, які створюють базу для морфологічної мінливості, а потім визначаються і біологічні риси у популяції. Розділити ці стадії мінливості практично не можливо.

Еколого-фізіологічні зрушення у особин виявляються з перших моментів освоєння особиною нового фізико-хімічного середовища у водоймищі, що заселяється. Але стабілізуються ці зміни при формуванні першого покоління. Морфологічні і біологічні зміни формуються вже у ряді поколінь.

Якщо популяція протягом декількох поколінь знаходилася під тиском певного чинника середовища і при цьому здійснюється достатньо інтенсивний відбір у напрямі пристосування до нього, то практично можна прийняти до уваги, як указує Р. Л. Шкорбатов, що фізіологічні адаптації, які з'явилися у такої популяції, можуть бути відносно стійкими, оскільки будуть закріплені відбором. Зміни, придбані популяцією, проявляються в адекватному зміщенні, наприклад, температурних меж протікання фізіологічних процесів і є фізіологічною основою пристосування особин, а потім і популяції до змін клімату, а також до екологічних, і навіть географічних змін ареалу, що історично склався. Передбачається, що тільки при втручанні природного відбору, що діяв протягом декількох поколінь, можливо закріпити деякі зміни в адаптивних властивостях нової популяції.

Якщо популяція мешкає при зміненому середовищі постійно, то можуть виникнути спочатку спадкові зміни, що передаються подальшим поколінням, через цитоплазму або поведінку, а потім в результаті відбору. У багатьох поколінь пристосованих генетично досить швидко виникають дві фізіологічно різні популяції (материнська і дочірня), які займають два біотопи в середовищі, що відрізняються.

При втручанні відбору, закріплюються мінімально можливі для виду відхилення у фізіології і генетиці.

Все викладене базується на уривчастих і незначних фактах, які не піддаються глибокому аналізу. Ще не виявлені закономірності та послідовність змін у фізіології, морфології і біології переселенця в нових умовах, часто неможливо передбачати напрям, характер і силу змін, які

можуть з'явитися у нього. Найслабкіше освітлені фізіологічні і генетичні зрушення у акліматизантів, краще — морфологічні і біологічні.

Морфологічна мінливість. При акліматизації теплокровних (хутрових звірів) в процесі розселення виду змінюється ряд його особливостей, але його видові властивості протягом певного відрізка часу залишаються практично незмінними. До цих пір невідомі приклади змін видових особливостей хребетних тварин (у тому числі і риб) в історичних межах. Що стосується мінливості в межах виду, то можна відзначити значну різноманітність в її прояві. Морфологічні зміни у короткоциклічних ссавців (білки, ондатри) і птахів (горобці) в нових умовах з'являються протягом першого десятка років.

Всі земноводні Гавайських островів – акліматизанти. Але через свою ізоляцію вони істотно відхилилися за морфологічними ознаками від початкових форм.

Цікавим прикладом морфологічної мінливості риб і високих темпів її формування можуть служити короткоциклічні види. Один з видів поширеного роду атерин – *Atherina moschoni* – проник з Середземного моря в Чорне, де утворився підвид *A. m. pontica*. У Каспійському морі цей підвид з'явився приблизно 20 тисяч років тому і існує в ньому у формі варієтету – *A. moschoni pontica var. caspia*. З Каспію атерина проникла до Аралу. За перші 12 років існування в Аралі у атерини виявили відмінності від початкових форм за максимальною кількістю ознак. Біологія аральської атерини також змінилася: зміщені терміни розмноження, зменшилася тривалість виживання особин до 2-х років, максимальний вік – 4 роки.

Такі стрімкі зміни морфології і біології цієї риби в Аралі ми пояснюємо величезною зимовою елімінацією особин кожного покоління.

Деякі закономірності морфологічної мінливості риб, акліматизованих в Казахстані, встановив Г.М. Дукравець (1972). Він показав, що в перші ж роки під впливом нового середовища збільшується розмах коливань більшості морфологічних ознак акліматизантів, збільшується кількість луски в бічній лінії і променів в спинному та анальному плавці, зменшуються розміри голови і парних (іноді і непарних) плавців. Нерідко збільшуються висота тіла і кількість хребців.

З часом амплітуда мінливості скорочується, екстер'єр переселенців приходить у відповідність з новими умовами мешкання, а середні показники морфологічних ознак зближуються з показниками близькоспоріднених форм, що мешкають в цьому регіоні.

Автор намагається пов'язати морфологічну мінливість з умовами середовища і вказує, що мінливість ознак, які характеризують гідродинаміку риби, у всіх акліматизантів в схожих умовах мають загальну спрямованість.

Мінливість ознак, пов'язаних з характером живлення, особлива кількість зябрових тичинок, в кожному випадку визначається біологічними зв'язками і не має загальних тенденцій.

Мінливість ознак, пов'язаних із забезпеченістю їжею, найбільша в перші роки і з часом поступово стабілізується.

Морфологічна мінливість вселенців узгоджується з їх адаптаціями до місцевих умов заселеного водойми і наближається до адаптацій аборигенних, близькоспоріднених форм, що дає можливість судити про процес утворення рас. У багатьох риб, що акліматизуються, реалізація адаптивного фонду особин виявляється у другому – третьому поколінні після інтродукції. Значна кількість даних вказує на появу змінених морфологічних ознак через 2 – 4 покоління. У сига-лудоги в озерах Красноярського краю і в оз. Севан, у форелі Севана вже давно змінилися деякі пластичні ознаки (число зябрових тичинок). Найчастіше змінюються темп зростання і форма тіла.

Стабілізація і закріплення морфо-біологічної зовнішності акліматизанта протікає триваліше. Так, Б.П. Лужін вважав, що в оз. Севан форель-гегаркуні перетворилася в новий підвид через 20 років після переселення її з оз. Ісик-куль. Але підставою для цього слугували пластичні ознаки: змінився діаметр ока, ширина лоба. Через 3 – 4 покоління, форель стала типовим хижаком, в 3 рази збільшилася максимальна маса риб (до 12 кг), на рік прискорилося статеве дозрівання. Всі ці зміни досить значні, але, як справедливо помічає Г. Л. Шкорбатов (1973), недостатні для введення гегаркуні в ранг підвиду.

Біологічна мінливість. У теплокровних, акліматизованих до нових умовах, часто міняється біологія. Так, у єнотоподібної собаки в деяких районах Європи немає зимового анабіозу. У інших акліматизантів втрачається здатність до відновлення чисельності, змінюється структура популяції (вікова або статевая).

У риб також часто змінюється біологія. Раніше ми говорили, що прохідні і напівпрохідні риби досить легко стають туводними (лососеві, судак, лящ, рибець, шемай). Цілком ймовірно, що осетрові Каспію і Азова з прохідних можуть стати напівпрохідними та розмножуватися в пониззі річок Дунаю, Дністра, Дніпра, Бугу. Необхідно тільки створити для них відповідні нерестовища.

Цікавим прикладом зміни біології є кефаль, переселена до Каспію: *Mugil auratus* і *M. saliens*. Нерест цих двох видів в Каспії, як і в Чорному морі, проходить у відкритих морських просторах. Але через особливості температурного режиму в середньому і південному Каспії один вид — *M. auratus* — тримається північніше, населяючи переважно середній Каспій, а гостроносий *M. saliens* віддає перевагу південним прогрітим водам, де утворює і масові нерестові скупчення.

Інтродукція ладозького рипуса в оз. Сартлан, здійснена в 60-х роках 20-го ст., дала істотний практичний результат і виявилася цікавою в науковому відношенні. Рипус, в історичному аспекті – молодша форма, ніж власне ряпушка, і тому володіє меншою консервативністю спадкових властивостей та більшою реактивністю.

І дійсно, в оз. Сартлан за 10 – 12 років у рипуса змінилися величина зростання, скороспілість, став коротший життєвий цикл, підвищилася жирність, змінилися ряд морфологічних ознак. Статевозріла частина популяції рипуса в оз. Сартлан представлена зазвичай трьома віковими групами: 1+, 2+, 3+. Найбільш численними є дволітки (78%); більш старші особини у віці 4+, 5+ зустрічаються рідко, а довжина найкрупнішого рипуса (до кінця лускового покриву) у віці 6 років склала 38 см, а маса 900 г. Рипус в озері Сартлан збільшує масу в 3 – 4 рази швидше, ніж початкова форма.

Озеро Сартлан – велике водоймище площею 30 тис. га. Максимальна глибина його 6 м, середня – 3,5 м. Вода слабко солоня, хлоридно-натрієвого типу, влітку вміст хлоридів складає 760 мг/л. Загальна мінералізація не перевищує 1750 мг/л. Активна реакція середовища лужна, рН 8,0. Вміст кисню влітку нормальний, взимку зменшується в придонній частині, особливо на мулистих ґрунтах, проте на піщаних ділянках його вміст не падає нижче 45% нормального насичення. Максимальне прогрівання води в липні, в центральній частині озера у поверхні не перевищує 20 – 22°C, нерестовища зручні, піщані ґрунти, розташовані на глибині до 2,5 м. Всі ці умови забезпечили виживання рипуса і підвищену інтенсивність обміну речовин.

Важлива роль належить також біотичним чинникам, таким, як рясна кормова база, що забезпечує цілорічну відгодівлю рипуса, комплекс риб-аборигенів, що включає мінімум прямих конкурентів, наявність великої кількості нерестовищ і сховищ для молоді, а також відсутність паразитів.

Кормова база для молоді рипуса багата. Так, середні біомаси зоопланктону влітку високі – 5 г/м³, на окремих ділянках 10 – 15 г/м³. Мінімальна біомаса спостерігається тільки на початку квітня – 0,364 г/м³.

Природний комплекс риб складається в основному з малоцінних видів: плітки, золотого і срібного карасів, щуки, окуня. Загальний річний вилов їх коливається від 6 до 14 тис. ц/га. Серед них відсутні типові планктонофаги, але їх молодь годується зоопланктоном переважно влітку в прибережній мілководній зоні, куди рипус не заходить.

Найбільша харчова схожість з рипусом у дрібного окуня, особливо у карликової форми, яка харчується все життя зоопланктоном. Конкурентні харчові взаємини можуть загострюватися відразу ж після вилуплення

личинки рипуса і до відходу їх на глибини. Але в цілому рипус зайняв вільну кормову нішу – має місце акліматизація «впровадження».

Найбільш негативний вплив на рипуса надає дрібний окунь взимку і на початку весни. Великі скупчення окуня спостерігаються під кригою в районі нерестовищ рипуса, де вилов окуня складає до 15, в окремих випадках до 30 ц. в одне притінення. Мабуть, окунь поїдає личинок рипуса відразу після їх вилуплення. За підрахунками 1992 р. іхтіомаса рипуса складала 800 ц. Проте за ресурсами зоопланктону його чисельність можна збільшити в 2 – 3 рази, цьому перешкоджає прес окуня і плітки. Тільки регулярний збір і інкубація ікри з подальшим випуском личинок та молоді в озеро забезпечать збільшення запасів і виловів рипуса.

Пристосування і мінливість видів при акліматизації

Всю тяжкість і небезпеку дії чужого середовища «виносять на своїх плечах» переселені особини і популяції, що формуються, а вид в цілому не бере участь в цьому процесі. Вид як система не переселяється в новий регіон або водоймище, а є пасивним постачальником, «донором» рекрутів. Для трансплантації відбирають особин з найбільш відповідної популяції, екологічної групи, варієтету, морфи або підвиду. В новому місці з цієї групи формується молода популяція. Вона може бути близькою за своїми властивостями до інших, вже існуючих популяцій або поповнить систему виду новоутворенням.

Методи виявлення потенційних властивостей популяцій. Для виявлення внутрішньовидової мінливості використовуються два апробовані методи.

I. Метод біоекологічного аналізу особливостей окремих популяцій (екологічних груп, рас, морф) виду, які мешкають в умовах середовища, що відрізняється. Шляхом порівняння кількісних (достовірних) даних морфо-фізіологічної мінливості кожної популяції виявляється загальний розмах коливань умов середовища, які вони можуть перенести; положення популяції в ареалі виду (у центрі або на периферії), в сприятливих або сублетальних умовах окремих чинників середовища; порівняння середніх і крайніх відхилень морфологічної зовнішності особин з різних популяцій. Ці показники дозволяють більш краще вибрати рекрута для культивування і акліматизації. Як приклад, вище була показана мінливість зростання рипуса, акліматизованого в різних умовах.

II. Метод експериментального вивчення потенційних властивостей видів дозволяє в експерименті розкрити такі видові риси і властивості, які не виявилися ні у однієї з існуючих популяцій. Наприклад, на різних популяціях дрейсени і її морфах була з'ясована відмінність і схожість в їх вимогах до сольового середовища.

Виявилось, що прісноводі популяції дрейсени, що не зустрічалися з солоною водою тисячоліттями, переносять солону каспійську воду до 12‰. Вони зберігають в потенції спадкові властивості, передані солонуватоводними предками.

У експерименті була з'ясована придатність каспійської і аральської води різної солоності для типово морських форм нереїд і синдесмій, що ніколи раніше не зустрічалися з водами, які містять підвищені кількості двовалентних іонів.

Абсолютно несподівані реакції і властивості можна виявити у особин та популяції при дії на них новими реагентами (опромінювання, введення в середовище нових елементів). Отже, при переселенні видів в нові зони важливо виявити і скористатися закладеними у них потенційними можливостями.

Адаптація у філогенезі. Виходячи з наведених вище наукових даних і прикладів, можна зробити наступний висновок: найбільшу пластичність і найбільшу стійкість по відношенню до зовнішніх дій проявляє спрощена органічна матерія (наприклад, резервні речовини), у міру ускладнення організації і при появі адаптивних рис (білки, ферменти, тканини і т. п.) пластичність зменшується. Значно меншою пластичністю і фізіологічною міцністю володіють цілі організми – дорослі особини, особливо на ранніх стадіях розвитку.

До деякої міри ця закономірність простежується і у філогенезі. Пластичність елементарних організмів величезна. Так, віруси, можливо, найбільш пластичні і адаптивні. Їх «звикання» до лікувальних препаратів загальновідоме, вони адаптуються не тільки до доз, але і до якості реагенту. Але їх адаптивність змінюється під тиском відбору, що сприяє їх корінній мінливості, внаслідок чого й виникають нові форми вірусів при тривалій дії одного і того ж реагенту.

Одноклітинні організми виконують різноманітні функції і в онтогенезі піддаються різноманітнішій дії середовища, чим клітини тканин рослин і тварин.

Прості організації, такі, що представляють організми на клітинному рівні, володіють широкою здібністю до адаптації і пристосовуються до різноманітних температурних умов, сольового складу, водневих іонів, кисневого режиму. І дійсно, можна назвати значне число хвороботворних бактерій, що викликають епізоотії в нових районах; одноклітинних водоростей і простих тварин, широко поширених у водах різних кліматичних зон. Зазвичай вони відсутні в ізольованих водоймах, відрізаних від інших непрохідними межами. Але будучи переселеними в нові водойми, вони легко приживаються і досить часто утворюють

величезну чисельність. Прикладом такого роду експансії є масовий розвиток одноклітинної водорості різосоленії (*Rhizosolenia calquaravis*), яка завезена з Чорного моря разом з кефаллю в Каспійське.

Високою індивідуальною пластичністю та пристосовністю володіють і деякі більш високоорганізовані безхребетні з коротким життєвим циклом. Вони терпимо відносяться до коливань чинників, захищені від зовнішніх умов, або володіють досконалим регуляторним апаратом та іншими механізмами і властивостями. Багато адаптивних властивостей організму розглянуто раніше, але все ще немає стрункої системи розвитку адаптивних властивостей в онтогенезі і філогенезі.

4.5 Заходи протекції переселенцям

Одним із завдань акліматизації є збереження видів, що знаходяться на межі зникнення, і розширення ареалів найбільш корисних з них. Цінні види зазвичай довгоциклічні, акліматизація їх затягується на багато років. Щоб допомогти переселенцеві подолати перешкоди середовища і стійкіше відноситися до екстремальних значень деяких чинників і елементів, здавна застосовуються різні заходи допомоги і охорони.

Багато південних ссавців завдяки підтримці людини (підгодівля, охорона від ворогів) переносять суворі умови в північніших і гірських областях. У заповіднику Асканія-Нова зимують кенгуру, леви, страуси і інші теплолюбиві тварини.

У працях по акліматизації і натуралізації видів все більшого значення набуває метод «одомашнення» – термін, прийнятий в тваринництві, і «культивування» – для водних організмів. Привезені організми містяться на якому-небудь етапі або на всіх етапах життєвого циклу в розплідниках, господарствах і заповідниках під протекцією людини.

Роль одомашнення для створення культур рослин і тварин в невласивому для них кліматі, величезна, і дозволила практично побудувати сільське господарство в помірних і холодних зонах на високопродуктивних теплолюбивих видах (картопля, томати, огірки та інші овочі, а також корови, свині). Захист, охорона і допомога необхідні і водним організмам при їх переселенні в незвичні умови. Акліматизацію гідробіонтів в природних водоймах при мінімальному втручанні людини (вибір популяції рекрута і стадій посадкового матеріалу, вибір біотехніки його переселення та місця випуску) можна назвати «пасивною акліматизацією».

Прогресивнішим слід визнати метод «активної акліматизації», коли випуску в природне водоймище передують утримання і вирощування переселенця в розплідниках та створення маточних стад.

Одомашнення, на нашу думку, – це своєрідна лабораторія для проведення широких робіт по акліматизації і підготовці особин до інтродукції. Наприклад, впливаючи на фізіологічну пластичність особин різними реагентами, можна добитися хоча і невеликого, але все ж таки збільшення толерантності (температурної, сольової, газової). Використовуючи стимулюючі речовини та посилюючи годівлю можна активізувати фізіологічні процеси, більш повно використовувати надмірну плодючість гідробіонтів, величезну потенцію та безмежність зростання риб і молюсків.

Застосовуючи метод культивування, можна цілеспрямовано привчати акліматизантів до нових умов середовища. Спостерігаючи за змінами фізіологічних процесів необхідно направлено проводити селекцію, гібридизацію і вирощування молоді в заданих умовах, щоб прискорити виведення потрібної породи. При частковому одомашненні процеси направлено відбору протікають повільніше і надбані властивості переселенця використовуються не повністю, але все ж таки вплив людини тут відчутніший, ніж при пасивній акліматизації.

Наприклад, очевидна необхідність втручання людини у формування стада горбуші, переселеної до Північної Атлантики. Мабуть, доцільно формувати це стадо з плідників та молоді, що народилися і виростили в європейському басейні (і, отже, припинити завезення ікри з Далекого Сходу). Відібрану ікру і плідників необхідно перевіряти на холодостійкість, на скорочення термінів дозрівання та відбирати особин потрібного екстер'єру.

Часткове культивування починає застосовуватися майже до всіх цінних інтродуцентів (горбуша, сталеголовий лосось, сиг, смугастий окунь, осетрові), переселених в нові райони з метою подальшої натуралізації або поетапної акліматизації.

Вирощування переселенців проводять в ставках, басейнах, садках. Індійських риб, тилапію і інших теплолюбивих інтродуцентів, можна з успіхом вирощувати в ставках теплоелектростанцій.

Отже, допомога інтродуцентам може бути біологічного, меліоративного і організаційного характеру.

До *біологічних* заходів відносяться:

- дія на фізіологічну пластичність особин в цілях розширення їх екологічної валентності;

- дія на потенційні властивості виду в цілях прискорення темпу росту, дозрівання, підвищення плодючості, життєстійкості;
- селекція і гібридизація в цілях отримання більш життєстійкої і продуктивної форми для даних умов.

До *меліоративних* заходів допомоги відносяться:

- поліпшення умов зовнішнього середовища;
- боротьба із забрудненням водоймищ і особливо місць нересту;
- закладка штучних нерестовищ;
- підвищення біопродуктивності водоймищ і ліквідація вузьких харчових ланок в харчових ланцюгах інтродуцента, шляхом введення кормових організмів;
- боротьба з конкурентами і ворогами.

До *організаційних* заходів відносяться:

- порятунк і охорона інтродуцента від передчасного вилову;
- регулювання вилову сформованої популяції;
- роз'яснювальна робота про значення вселенця.

Питання для самоперевірки

1. Що таке пластичність живої матерії?
2. Адаптація особин у зв'язку з їх походженням (сольові, температурні адаптації).
3. Вплив сумісної дії чинників і елементів середовища на гідробіонтів.
4. Адаптація в онтогенезі.
5. Пристосування і мінливість популяцій при акліматизації.
6. Методи виявлення потенційних властивостей популяцій.
7. Які існують заходи протекції переселенцям?

5 КАТЕГОРІЇ ПРОЦЕСУ АКЛІМАТИЗАЦІЇ

Захоплення нових акваторій видами і процес їх акліматизації в нових умовах спочатку протікав стихійно, якщо навіть в цьому процесі брала непряму участь людина.

Спонтанне розселення видів утворює самостійну гілку, яка має назву аутоакліматизація. У аутоакліматизації розрізняють: а) палеоспонтанне розселення і акліматизацію організмів без участі людини; б) неоспонтанне розселення і акліматизацію при прямій або непрямій участі людини.

У міру все більшого пізнання органічного світу людство поставило на службу здатність організмів пристосовуватися до нових (інших) умов існування і акліматизація стала методом використання в господарських та інших цілях наземних і водних організмів в районах, де вони раніше були відсутні. Ця гілка – *цілеспрямована аутоакліматизація* – є предметом нашого розгляду. У ній залежно від цілей інтродукції розрізняють: а) утилітарну акліматизацію – коли переселення об'єкту проводиться з наміром отримати яку-небудь користь; б) естетичну – переселення проводиться в цілях задоволення естетичних смаків; в) ритуальну – для обрядових потреб.

5.1 Критерії та форми цілеспрямованої акліматизації

При виборі об'єкту для акліматизації необхідно заздалегідь визначити основні передумови, що відкривають можливість, хоч би приблизно, оцінити доцільність наміченого заходу. У цьому може допомогти розгляд основних критеріїв, запропонованих Б. Г. Іоганzenом і розвинених Т. С. Расом (1965). По Б. Г. Іоганzenу, є два критерії: біологічний, який припускає нормальне існування переселенця в новому біотопі, і господарський, такий, що припускає збереження переселенцем господарської цінності.

Т. С. Рас виділяє 4 критерії.

Географічний – показує можливість акліматизації, вибраного рекрута в даному водоймищі, виходячи із порівняння кліматичних зон і фізичних характеристик (температури води і повітря, тривалість сезонів року) водоймищ, що заселяються і материнського.

Біотичний – виявляє наявність вільних кормових резервів у водоймищі, що заселяється, для всіх стадій розвитку рекрута, наявність

або відсутність близьких йому видів, можливих конкурентів і ворогів та інші чинники біотичного середовища.

Екологічний – розглядає відповідність екологічних вимог виду, що вселяється, і фізико-хімічних умов середовища водойми, що заселяється. Особлива увага звертається на задоволення потреб виду в критичні періоди його життєвого циклу (період розмноження, зимівля, літня жара, розвиток личинок).

Господарський (по Расу – промисловий) – передбачає господарську доцільність інтродукції (промислова і кормова цінність рекрута, масовість його популяцій, можливі місця і способи вилову).

У основі заходу цілеспрямованої акліматизації майже завжди лежить практичне завдання, відповідно до якої для наземних видів розрізняють наступні форми: сільськогосподарську – акліматизація видів в цілях їх одомашнення або для формування сільськогосподарських культур; мисливськогосподарську – акліматизація диких рослин і тварин в природних біотопах в цілях подальшої їх натуралізації та господарського використання; оздоровчу – акліматизація організмів для знищення, витіснення або придушення малоцінних і шкідливих видів (вселення ворогів, що знищують шкідників сільськогосподарських культур).

З деякими змінами ці форми акліматизації цілком застосовні і для розселення водних організмів. Б. Г. Іоганзен розрізняє три форми.

Промисловогосподарська. Ґрунтується на повноциклічній акліматизації диких водних об'єктів в природних водоймах (водорості, безхребетні, риби, ссавці) з подальшою їх натуралізацією і промисловим та кормовим використанням.

Аквакультуральна. Акліматизація об'єктів для ставкових, нагульних і господарських посадок, розплідників, для вирощування в природних водоймах до певних стадій розвитку або етапів життєвого циклу. Ця форма ґрунтується на можливості поетапної акліматизації організмів.

Очевидно, переслідуючи мету найбільш широкого розселення промислових видів, неможливо обмежитися повноциклічною акліматизацією рекрутів в природних водоймах. Багато переселенців, особливо цінних, виявляються нездібними натуралізуватися в нових умовах: одні в новому місці мешкання здатні нагулюватися і дозрівати, але не знаходять місць нересту, для їх розмноження потрібні рибоводні заводи і розплідники (осетрові, лососеві); інші рекрути зможуть тільки нагулюватися, а дозрівати і розмножуватися будуть в материнському водоймищі (наприклад, вугор, тропічні креветки, кефаль); треті здатні повністю завершувати свій біологічний цикл в розплідниках, ставках теплових електростанцій або господарствах на термальних водах.

Ця форма незавершеної – поетапної акліматизації – досить часто невірно називається «Товарним вирощуванням», але зазвичай для товарного вирощування використовуються місцеві форми риб.

При поетапній акліматизації рекрути доставляються з інших районів і навіть зон, і використовуються в різних цілях: для повноциклічних культурних господарств, а також для вирощування певних стадій в диких водоймах на природних кормах (рослиноїдні риби).

Прицільна. Введення в екосистему представників нового виду має чітко обмежену мету: подавити малоцінний вид, знищити шкідника або збудника хвороби, використовувати резерви специфічного корму або заселити вільний біотоп. Ця форма відвіку використовується в сільському господарстві і інших галузях господарства для придушення бур'янів і шкідників. Як приклад прицільного переселення гідробіонтів можна назвати акліматизацію мізид в оз. Балхаш. Ці раки заповнили відсутню ланку в харчовому ланцюзі молоді судака чим і сприяли збільшенню його чисельності.

Як окремих випадок цієї форми акліматизації можна назвати **меліоративну**, яскравим прикладом якої може служити вселення білого Амура в канали, нерестові і нагульні господарства південної зони для придушення водної рослинності, а також вселення тилапії в ставки-охолоджувачі електростанцій, в яких ці риби знищують надмірні чагарники м'якої водної рослинності та фітопланктон.

5.2 Типи, фази та методи процесу акліматизації

Кожен переселенець у водоймищі займає певне місце і вступає у своєрідні відносини з аборигенами. У одних випадках натуралізація прибульця проходить безболісно для місцевих біоценозів, а в інших виникає боротьба за життєвий простір. Л. А. Зенкевіч виділив два найважливіші типи акліматизації: «впровадження» і «заміщення».

Акліматизація «впровадження». За наявності щодо вільної ніші акліматизант займає вільний простір, використовує резерви корму і не вступає у конкурентні відносини з аборигенами або їх конкурентні відносини ослаблені. Такий тип акліматизації можливий в слабо насичених флорою і фауною водоймах (гірських озерах, ізольованих острівних басейнах, солонуватих естуаріях, озерах, замкнутих солонуватих морях), але в чистому вигляді цей тип зустрічається рідко. Як правило, новий вид на якому-небудь етапі свого розвитку прямо або побічно вступає у взаємодію з місцевим населенням.

Науковою основою цілеспрямованої акліматизації і є вибір таких форм, які запроваджуються в біоценози водойми, що заселяється, з найменшою втратою для останніх і використовують переважно резервні корми.

У таких випадках переселенці поповнюють якісний склад аборигенів і збільшують загальний вихід товарної або корисної продукції. Прикладів акліматизації впровадження можна привести дуже багато: збільшення промислової продуктивності водосховищ і озер внаслідок акліматизації в них цінних риб і безхребетних.

Цей тип акліматизації найбільш біологічно виправданий і доцільний у господарстві.

Акліматизація «заміщення». Переселенці не знаходять вільних місць та кормів і вступають з аборигенами в конкурентні відносини. Якщо прибулець виявиться більш конкурентоздатним, ніж аборигени, то він може потіснити або навіть витіснити окремі види місцевого населення і зайняти їх місце в співтоваристві.

При виборі форм для акліматизації з метою збільшення промислової продуктивності водойми уникають об'єктів, здатних завдати шкоду цінним аборигенам. Більш частіше вони при аутоакліматизації. Є багато фактів, що свідчать про великий вплив спонтанних вселенців або випадково переселених видів на тубільну фауну. Так, рапана завдала величезної шкоди, майже повністю знищивши устричні банки Чорного моря. Вважається, що митилястер витіснив дрейсену з прибережних районів Середнього і Південного Каспію, але цей факт повністю не доведений. Атеріна, в період «вибуху» чисельності, поза сумнівом, потіснила шемаю, салаку і інших риб в Аралі. Проте навіть в цих особливо несприятливих випадках аутоакліматизації і випадкового занесення видів не відбулося повного знищення аборигенів і заміщення їх вселенцями.

Акліматизація «заміщення» може бути і дуже корисною. Наприклад, при необхідності сконструювати фауну (або флору) водоймищ, замінивши малоцінних аборигенів вигіднішими, може допомогти цей тип акліматизації. Але для придушення малоцінних або небажаних видів до рекрута висуваються особливі вимоги: його життєстійкість і конкурентоспроможність повинні бути вищі, ніж у пригнічуваного виду, що у особливо цінних видів спостерігається досить рідко. Проте, при широкому використанні захисних заходів можливо збільшити чисельність цінних переселенців до бажаних масштабів та провести реконструкцію фауни (і флори) водойми в бажаному напрямі. Наприклад, збільшенням чисельності крупних хижих риб (осетрових, лососевих, судака, смугастого окуня) легко понизити чисельність малоцінних (тюльки, кільки, атеріни, бичків, плітки) в Азові, водосховищах, дельтах річок.

Нам здається корисним доповнити ці типи акліматизації ще трьома.

Акліматизація «відторгнення» («ізоляції», «вигнання»). Цілком вірогідні випадки, коли місцева фауна чинить такий могутній опір, що переселений об'єкт не може проникнути в біоценоз, і якщо виживає, то займає найбільш незручні для аборигенів біотопи, розташовуючись на околицях місцевих біоценозів, і не може підтримувати численну і широко поширену популяцію.

Акліматизація «поповнення». Переселенці поповнюють склад збіднілого населення водоймищ (регіонів), що знаходилися в ізоляції або після зміни режиму, що став несприятливим для аборигенів (заселення озер гірських хребтів, островів).

Акліматизація «конструювання». Переселенці підбираються для побудови харчових ланцюгів, окремих співтовариств і навіть фауни (наприклад, промислової) водоймищ. Така необхідність виникає останніми роками все частіше: при зміні режиму басейну, коли місцеві види втрачають можливість пристосуватися до нових умов і потрібно створити нові співтовариства, щоб поповнити кормові або промислові ресурси (басейни зарегульованого стоку річок); при виникненні нових водоймищ (водосховищ, ставків) вигідно конструювати бажану, найбільш відповідну і найбільш корисну флору та фауну; конструювання населення з аборигенів і переселенців в збіднених водоймих або після знищення аборигенів (наприклад, полі-хлорпіреном). В цьому випадку акліматизація окремих видів замінюється акліматизацією співтовариств, пов'язаних харчовими відносинами, забезпечених кращими абіотичними умовами середовища. Передбачається, що комплекси переселенців не зустрінуть скільки-небудь помітного опору біотичного середовища або цей опір чинитимуть малоцінні, або смітні види, що підлягають пригнобленню. Це вищий тип акліматизації – направлене конструювання населення водоймищ в цілях найбільш раціонального використання їх абіотичних і біотичних можливостей та досягнення найвищого виходу корисної продукції.

Фази та методи процесу акліматизації переселення. Л. А. Зенкевіч намітив загальний хід приживання переселених особин в нових для них умовах, виділивши в цьому процесі 8 фаз.

Б. Г. Юганзен виділяє 3 фази відповідно до зміни чисельності акліматизантів: 1) малої чисельності, коли відбувається фізіологічна і біологічна адаптація особин до нових умов; 2) швидко збільшеної і високої чисельності популяції; 3) чисельності, що коливається, коли чисельність переселенців змінюється відповідно до нових умов середовища. Ч. Елтон (1960) особливо підкреслює значення фази «вибуху» – максимальної чисельності нової популяції.

Виходячи з цих висловів і на основі всього раніше викладеного ми вважаємо за можливе виділити п'ять вузлових фаз процесу акліматизації та натуралізації виду в нових умовах.

I фаза – виживання переселених особин в нових для них умовах (період фізіологічної адаптації, аклімації особини). При вселенні групи особин в нове водоймище із зміненими фізико-хімічними умовами середовища найважливішою є асиміляція ними незвичних елементів середовища і кормів, що забезпечують обмін речовин (газообмін, сольовий і білковий обміни). У цей період відбувається адаптація до нових діапазонів коливань чинників середовища (температури, швидкості течії), а також до нових кормових об'єктів і визначаються фізіологічні зрушення в організмі на всіх етапах його розвитку. Ця фаза триває від моменту вселення особин до появи потомства.

На сучасному рівні знань досить легко передбачати вплив абіотичного середовища на інтродуцентів, заздалегідь визначивши сумісність їх вимог і умов життя у водоймищі, що заселяється, щоб уникнути свідомо невдалих пересадок. Тому останніми роками число випадків біологічного приживання рекрутів (тобто успішне проходження першої фази акліматизації) збільшилося.

II фаза – розмноження особин і початок формування популяції. Якщо необхідні для підтримки обміну елементи і чинники середовища виявилися сприятливими для інтродукованих особин, а кормові організми по своєму біохімічному складу задовольняють їх харчові потреби, починається зростання, розвиток, а також формування статевих продуктів і розмноження інтродуцентів. При цьому відбувається поступове розселення материнських особин і їх потомства, освоєння ними відповідних біотопів для розмноження, осідання личинок і приживання популяції, що зароджується. Величезного значення в цей період набувають діапазони найважливіших підтримуючих чинників середовища (в першу чергу нижні і верхні порогові значення температур, солоності або інших чинників), тривалість періодів з критичними температурами в зимовий і літній періоди, загальна сума тепла і так далі.

Отже, в період становлення популяції ведучим є абіотичне середовище, межі коливань чинників і пристосування до них особин на всіх стадіях розвитку. Біотичні чинники середовища часто відіграють підлеглу роль, оскільки від малої чисельності популяції, що формується, біотичні відносини ще не виявилися повністю, паразити і вороги ще не чинять істотного тиску.

Надалі виживання потомства і збільшення чисельності нової популяції все більше починає залежати від міри зручності біотопу для життя та розмноження вселенця, від запасів корму, його доступності. Відомі численні приклади, коли вселені особини виживали, дозрівали і навіть починали розмножуватися, але стійкої популяції все ж таки не утворилося (стерлядь в Даугаві, кутум в Азовському морі). Це показує, що найбільш «вузьким місцем» в процесі акліматизації вселенців (а також поки і в теорії, і практиці акліматизаційних робіт) є друга фаза – розмноження і формування популяції. На цій фазі багато переселенців потребують підтримки, заступництва і захисту.

Якщо умови розмноження переселенця виявилися сприятливими, а ефективність нересту високою, то відбувається поступове розширення його ареалу, швидке збільшення чисельності (судак в оз. Балхаш, лящ в багатьох водоймах) і перехід в наступну фазу.

III фаза – максимальна чисельність переселенця, фаза «вибуху». У багатьох переселенців спостерігається період колосального підвищення чисельності. Вибух чисельності спостерігається при безперешкодному використанні вселеними особинами і їх потомством раніше накопичених та мало споживаних в даному водоймищі (біотопі) харчових ресурсів і при слабкій напрузі біотичних відносин на перших фазах акліматизації (відсутність паразитів, мала кількість ворогів і конкурентів через їжі). Ця фаза була добре виражена у бичків і атеріни, вселених до Аралу, у судака в Балхаші. Особливо часто «вибух» чисельності спостерігається при аутоакліматизації. Спонтанні вселенці зазвичай більш життєстійкі та конкурентоздатні і тому на перших порах тіснять аборигенів і окуповують величезні території. Зовсім недавно спостерігався гігантський вибух чисельності діатомових водоростей: ризосоленії в Каспії і бідульфії у Європейського узбережжя Атлантики, а раніше – водорості елодеї. Так само агресивно проявили себе молюски – митилястер в Каспії. Не поступаються в утворенні численними популяціями в нових місцях і ракоподібні – австралійські балянуси заповнили в короткі терміни прибережні води Європи, а Чорноморські – Каспій.

На III фазі акліматизації яскраво виявляються потенційні можливості видів до розмноження, розселення і завоювання нових просторів. Виявляється і дія природного відбору.

Якщо ж один з чинників середовища виявиться несприятливим (малий резерв їжі, обмежені об'єми субстрату для розмноження або гостра конкуренція за місця мешкання, наявність паразитів або ворогів), то різкого підвищення чисельності може і не відбутися.

IV фаза – загострення суперечностей переселенця з біотичним середовищем. При значному накопиченні чисельності нової популяції неминує загострення її біотичних відносин – внутрішньовидових і міжвидових – з аборигенами. Загострення можуть виникнути від перенаселення біотопу, максимального використання кормових ресурсів і їх виснаження, а також унаслідок несприятливого впливу хижаків.

При надмірному споживанні переселенцем кормових організмів, що ще не пристосувалися до цього нового ворога, запаси корму вичерпуються і тоді порушується система харчових зв'язків і настає часткова або повна загибель особин нової популяції. Це спостерігалось у атерини в Каспії.

«Вибух», або різке збільшення чисельності нової популяції, при недоліку корма веде до ослаблення життєвості особин і може вплинути несприятливо на результати інтродукції.

Важливе значення в цьому процесі мають паразити і хвороби, проти яких новий вид ще не придбав імунітету. Щоб запобігти негативних результатів, слід в цей період розріджувати популяції виловом або збільшенням чисельності споживачів. Коли чисельність переселенців стає значною, вони стаються привабливим кормом для аборигенів.

В результаті встановлення біотичних відносин переселенця з живим оточенням намічається поступове, а іноді і різке зниження чисельності нової популяції. Також пливає і коливання клімату, що відбивається досить несприятливо на чисельності місцевих видів і прибульців.

V фаза – натуралізація в нових умовах. Поступово у ряді поколінь пристосування акліматизанта досягає такого рівня, що чисельність популяції, величина ареалу та інші показники приходять у відповідність до абіотичного і біотичного оточення, тоді настає остання фаза акліматизації – натуралізація виду в нових умовах.

В результаті дії природного відбору, адаптації переселенців закріплюються відповідно до вимог навколишнього середовища і у всьому різноманітті зв'язків; визначається морфо-фізіологічна зовнішність особин; виробляються нові риси в біології і поведінці популяції; визначаються нерестові і нагульні ареали, шляхи міграцій, місця в екосистемі. Іншими словами, на цій фазі завершується в основному формування нової екоморфи (або іншої нижчої систематичної категорії аж до підвиду) із специфічними рисами особин і популяцій. Головними в період IV і V фаз є взаємини акліматизанта з аборигенами. І лише в періоди крайніх кліматичних відхилень, коли показники життєво важливих фізико-хімічних чинників або елементів середовища досягають критичних для нової популяції значень, головним знову стає абіотичне середовище.

На фазі натуралізації популяція переселенців перестає бути «новою» і стає рівноправним членом співтовариства водойми; визначаються масштаби її продукції і можливість експлуатації як кормового або промислового об'єкту.

Отже, в процесі акліматизації виявляється роль видових потенційних властивостей рекрута при адаптації особин і становленні нової популяції, а також в кожній попередній фазі процесу акліматизації починається підготовка до подальшої, що протікає на базі тісного взаємозв'язку організму (популяції) і середовища (взаємозв'язки живого і мертвого).

Існує 4 методи акліматизації.

Пасивний метод. Роль людини обмежена вибором і перенесенням об'єкту в новий регіон або водоймище, а іноді відбором особин, що вижили в розплідниках. Решта всіх етапів процесу акліматизації залежить від природи інтродуцента. При акліматизації водних організмів переважає цей метод.

Активний метод. Людина активно втручається в процеси виживання і пристосування інтродуцента, допомагаючи йому прийомами культивування, селекції, гібридизації, охорони, годівлі, вибором часу і місця випуску молоді.

Метод радіальної акліматизації. У практиці робіт по акліматизації наземних ссавців широко використовується розселення особин виду, що акліматизувався, з місць первинної висадки в інші найближчі райони. У практиці робіт з рибами дає добрі результати метод створення маткових стад акліматизанта і подальше розселення усередині водойми або в інші водойми.

Метод ступінчастої акліматизації. Цей метод поступового перенесення рослин в холодніший (тепліший) клімат запропонований А. Гумбольдтом. При висіванні насіння рослин на проміжних станціях він сподівався отримати стійкіший до холоду матеріал. У Росії цьому методу надавали також велике значення. І.У. Мічурін ретельно розробив його для абрикос і просунув на 700 км на північ (з глибиною ступеня в 300 – 350 км). Проте і для рослин цей метод має серйозні обмеження: він надзвичайно тривалий, оскільки вимагає завершення декількох біологічних циклів об'єктів, що акліматизуються, на кожному ступені. Більшість цих видів все ж таки втрачають в якості, і, нарешті, ніякий метод ступінчастої акліматизації, як би він поволі не проводився, не дозволяє переступити межі властивостей видів, а тільки декілька відсовує сублетальні зони до летальних. В області акліматизації риб цей метод запропонований П. А. Дрягіним ще в 1951 р. Він рекомендує його для просування на Північ деяких видів риб і безхребетних. Метод

ступінчастого просування гідробіонтів в нову для них кліматичну зону, безумовно, полегшує інтродуцентам проходження першої (іноді другої) фази процесу акліматизації, а отримання ж стійкої популяції без відбору проблематично.

Способи інтродукції. Переселення рекрутів в нові для них умови проводиться різними способами:

1) прямий – особин на будь-якій стадії розвитку переносять безпосередньо з водойми-донора в приймальне водоймище, в нові умови середовища або іншу кліматичну зону;

2) освоєння рибозаводу – рекрути поміщаються спочатку на рибозаводи, в розплідники, ставки в цілях інкубації ікри, отримання більш життєстійкої стадії, вирощування маткового стада;

3) адаптації – перед випуском у водоймище, що заселяється, особини рекрута проходять попередню аклімацію до зміненої температури, солоності, концентрації специфічних іонів, щоб уникнути різких стрибків між чинниками середовища і щоб згладити різницю умов у водоймищі-донорі, в транспортній тарі та водоймищі, що заселяється;

4) карантинізації – утримання рекрутів в спеціальних господарствах до їх звільнення від шкідливих домішок і хвороботворних паразитів і бактерій.

Оцінка результатів акліматизації. Результати акліматизації досить часто оцінюються по трибальній системі:

1) виживання інтродуцентів – пристосування в новому водоймищі переселених особин;

2) біологічний ефект (біологічне приживання) – відбулося розмноження інтродуцентів і виживання їх потомства;

3) промисловий ефект – переселенець утворив численну популяцію, натуралізувався і увійшов до промислу або харчових ланцюгів нового для нього водойми.

5.3 Прямий вплив людини на акліматизацію випадкових видів

Утилітарна акліматизація супроводжує розвиток суспільства. Обмін тваринами і рослинами, що привертають увагу людини з погляду їх користі, почався з незапам'ятних часів. Особливо великий вплив на розселення видів, їх акліматизацію і змішування наземної фауни та флори надало розвиток сільському господарству, медицині і промисловості.

У XIX – XX ст. в усіх частинах світу знаходилися корисні рослини, в результаті більше ніж 200 тис. їх видів і різновидів були інтродуковані до США.

З наземних комах також велика кількість була переселена. Протягом 1960 – 70 років до Америки було завезено з інших країн близько 100 видів небезпечних шкідників культурних рослин. З Америки до Європи також різними шляхами проникло немало небезпечних комах.

До США було доставлено (за участю людини з певним наміром і без такого) і акліматизувалося близько 40 видів риб, 12 видів безхребетних і 19 видів водних рослин.

Європа, СРСР, Австралія, багато островів Океанії також піддалися нашестю прісноводних і, особливо морських видів. В даний час досить важко встановити, які з них перевезені з певною метою, а які були попутними, спонтанними або бракеражними переселенцями. Нижче ми розглянемо деякі приклади інтродукції водних організмів, здійснені за участю людини, але без наміру їх акліматизації в новому регіоні.

Бракеражна акліматизація. Досить часто завозяться окремі види організмів для утримання в акваріумах, ставках, декоративних басейнах, для культивування в закритих господарствах і просто любителями і туристами, а потім переселенці випускаються в природні водойми. Таким чином до водоймищ США проникло і акліматизувалося багато видів, які завдали значної шкоди місцевій фауні і флорі.

З Південної Америки до Африки завезена небезпечна і надзвичайно хижа риба піранья. Вона викликає жах у місцевого населення. Якщо піранья розмножиться, то річки виявляться практично недоступними для аборигенів.

Через акваріуми проникає новий вид водоростей і риб. Так, в 1948 р. співробітники комплексної експедиції по вивченню басейну Амура привезли до Москви бичка-ратана. З акваріумів наукових установ і акваріумів любителів бичок потрапив в деякі підмосковні водойми, у тому числі і в Кузьмінський ставок, акліматизувався в них і ловиться на вудку. Ратан – еврибіонтна риба, виживає у воді з малим вмістом кисню, переносить сувору зиму, зарившись в мул, тому освоює і струмки, і мілководді ставки.

Попутна акліматизація. Попутне переселення водних організмів особливо почастишало при активізації утилітарної акліматизації. При переселенні вибраних видів нерідко захоплюються випадкові, незаплановані види, так звані супутники – риби, молюски, черв'яки, ракоподібні, водорості, а також паразити, бактерії, віруси.

Безхребетні. Багато молюсків – шкідників устриць – були переселені разом з устрицями до США і Європи.

В кінці минулого століття разом з устрицями з Атлантичного узбережжя Північної Америки завезли на Тихоокеанське узбережжя і до Західної Європи чревоногого молюска крепидулу. Цей молюск, як і устриця, харчується планктоном, віддає перевагу мулистим ґрунтам і утворює численні популяції, будучи небезпечним конкурентом устриць у відношенні їжі і субстрату.

Гігантський равлик *Achatina fulica*, до 30 см завдовжки, виявився цінним харчовим резервом для японської армії в період другої світової війни, але є лихом для Гавайських островів. Контрабандним чином (туристи) цього равлика перевезли в північну частину острова. Його чисельність настільки збільшилася, що викликало «бунт» равлика. Він загрожував знищенням стін будинків. Для боротьби з гігантським равликом на Гавайські острови з Маріанських островів інтродукували дрібного, але життєстійкого равлика.

Риби. До України при масових перевезеннях посадкового матеріалу також потрапляють незаплановані види. Так, при закупівлі молоді рослиноїдних риб в Китаї, за даними А. Т. Борисової (1972), разом з білим Амуром і білим товстолобиком в 1957 р. було завезено 14 видів риб, що відносяться до 3 сімейств: коропові (чорний Амур – 2 види, тригуб, амурський чебачок, амурський пісочник, строкатий кінь, корейська гострочревка, амурський горчак, строкатий товстолобик); головешкові (головешка, або ратан); бичкові (амурський бичок). Разом з рибами були також випадково завезені далекосхідні креветки. Непромислові вселенці, що дали значний чисельний спалах в нових, сприятливих для них умовах, вступили в конкурентні взаємини з промисловими рибами місцевої іхтіофауни. У ставкових господарствах непромислові види почали приносити матеріальний збиток, поїдаючи штучні і природні корми.

Розселяючись, деякі вселенці вступають в гостру конкуренцію за житла, нерестовища і кормові об'єкти.

Частіше ж агресивний аутоакліматизант досягає фази «вибуху» і, знищивши кормові резерви, а також зустрівши ворогів, поступово зменшується в числі і починає займати відносно скромне місце в біоценозі.

Слід зазначити, що багато аутоакліматизантів (риби, безхребетні і водні рослини) можуть бути корисними як корм аборигенам. Так, жерех, судак і інші хижаки охоче переходять на споживання бичків, атеріни і інших дрібних риб. Самі випадкові переселенці стають більш угодваними, ніж на батьківщині.

У Каспії використовується в їжу креветка, а в оз. Балатон з великою користю вживають аутоакліматизанта дрейсену для відгодівлі свиней і птахів.

Іншими словами, до будь-якого аутоакліматизанта доводиться підбирати ключі для розумного його використання або знищення.

Водні рослини. Протягом останніх 140 років до різних країн інтенсивно проникали і водні рослини.

Н. Хотчкіс (1967) нарахував більше 19 видів водних рослин, завезених з інших країн і частин світу до Північної Америки, які натуралізувалися в її природних водоймих.

До Європи також занесені нові види. Особливо показовий переможний хід по водоймих Європи належить водяній чумі.

Канадська елодея *Elodea canadensis* – водяна чума. Мабуть, елодею випадково завезли з американським (канадським) лісом близько 1836 р. Вона з надзвичайною швидкістю заселила річки, канали, озера, канави і ставки Англії.

У водоймих елодеєю харчується плітка, короп і інші риби, а також багато безхребетних. Вона є і відмінним субстратом для відкладання ікри риб і безхребетних. У її чагарниках мешкають молюски, черв'яки (п'явки), ракоподібні (бокоплави, нижчі раки), комахи (личинки комара, бабок, клопи, жуки), кишковопорожнинні (гідри) і прості.

За поживністю елодея не поступається наземним рослинним кормам, наприклад сіню; у ній міститься 18,3% білків, 2,5% жирів, 42,5% вуглеводів, а вміст вітаміну С коливається від 8,5 до 29 мг% (сира маса).

Паразити і шкідники. Багато переселенців є носіями паразитів, хвороботворних бактерій і вірусів. Сомики кляріас, що з'явилися в Північній Америці, виявилися носіями небезпечного для людини і ссавців паразита – кандира. Гастропода тіара – носій декількох трематод. Для трьох з них людина є кінцевим господарем, а проміжним – прісноводі раки і краби. Через споживання крабів заражається і людина.

Служба ветеринарної медицини Америки побоюється занесення тропічної шистозоми *Schistosoma mansoni*, яка може бути інтродукована до Північної Америки. Попутно переселилися і багато інших паразитів.

Багато паразитів на окремих стадіях їх розвитку знаходять постійних або проміжних господарів серед водних організмів, при переселенні останніх часто потрапляють в нові водойми і райони. Існують спеціальні методи профілактики і карантину, що допомагають позбавити переселенців від небезпечних супутників. Але все ж таки до цих пір має місце розповсюдження небезпечних простіших, паразитів, хвороб і вірусів при інтродукціях цінних видів за кордон і в Україні.

Матеріали про вплив акліматизації і перевезень риб на розповсюдження їх паразитів і хвороб почали накопичуватися з середини ХХ ст. Були встановлені наступні закономірності.

1. При перевезенні риб ікрою або личинками, отриманими заводським методом, занесення паразитів у водойми, майже виключається.

2. При перевезенні риб на інших стадіях розвитку, зокрема личинками, отриманими від дикого нересту, як правило, відбувається занесення в нові водойми невеликого числа паразитів.

3. У водоймищі паразитофауна риб, що акліматизуються, поповнюється переважно за рахунок неспецифічних, широко поширених паразитів. Лише за наявності у водоймищі аборигенів, близько споріднених акліматизантам, можливе збагачення паразитофауни останніх за рахунок специфічних видів.

4. Паразити, завезені разом з акліматизантами, але що не прижилися в нових умовах, – це, перш за все, види, що мають складний цикл розвитку і що володіють вузькою специфічністю як на ранній стадії, так і личинкових форм (трематоди, цистоди).

5. Паразити, що добре прижилися в нових умовах, але що володіють вузькою специфічністю, зазвичай приурочені до певного виду господарів. Цим обмежується їх розповсюдження.

6. Паразити, що добре приживаються, набувають широкого поширення в наших водоймах.

Із специфічних паразитів при перевезеннях риб особливо легко зберігаються моногеней і деякі найпростіші (міксоспоридії, джгутиконосці), чисельність яких величезна, що пояснюється прямим розвитком цих паразитів, які легко розселяються разом зі своїми господарями.

Відмічені численні випадки такого занесення. З амурським сазаном і рослиноїдними рибами далекосхідного комплексу в ставкові господарства і водойми України, а також інших європейських країн, завезено не менше 25 паразитів з прямим розвитком, зокрема 11 видів моногеней, 11 видів найпростіших (інфузорії, міксоспоридії, джгутиконосці) і 3 види паразитичних копепод.

Відмічено, що при невеликому об'ємі матеріалу, що перевозиться, можлива втрата у водоймищі, що заселяється, навіть вузькоспецифічних паразитів. Тому небажані повторні посадки риб, що акліматизуються, в раніше вже заселене ними водоймище.

З паразитів зі складним циклом розвитку приживаються переважно ті види, які володіють широкою специфічністю на ранніх фазах розвитку та використовують, як проміжного господаря, водних безхребетних з

широким ареалом. З числа таких паразитів слід назвати: нематод-філометрід, що проникли з далекосхідними рибами, які акліматизувалися, у водойми Європи та Північної Америки; цистоду *Bothrioccephalus gowkongensis*, занесену з білим Амуром в ставкові господарства і промислові водойми європейської частини.

Інфекційні захворювання також легко розповсюджуються при різного роду перевезеннях риб: від личинок, отриманих в нерестових ставках, до плідників включно. Прикладом може бути запалення плавального міхура коропа, що уразило риб в багатьох зонах коропівництва і проникло в деякі промислові водойми. В той же час встановлено, що як і запалення плавального міхура, так і весняна віремія коропів не переносяться ікрою та личинками, отриманими заводським методом, якщо вони не контактували з плідниками.

Останніми роками стали відомі випадки занесення в нові райони деяких інфекційних захворювань з ікрою лососевих. Стверджують, що вірусна анемія форелі проникла в господарства рибозаводів Чехії, Словаччини і Болгарії з імпортованою ікрою.

Для запобігання подальшому «збагаченню» паразитофауни риб України необхідно імпортувати риб тільки на стадії ікри або личинками, отриманими заводським методом. У крайніх випадках риб, слід розміщувати в спеціальних карантинних господарствах, звідки вивозити лише личинок, отриманих заводським методом від плідників. Ікру лососевих слід купувати лише з господарств, які завідомо вільні від вірусних захворювань.

В усьому світі ветеринарний нагляд контролює стан живого вантажу, і без спеціального дозволу не повинні перевозитися ні рослини, ні тварини.

Таким чином, щоб певною мірою перегородити небажане нашествя, приймаються заходи службами ветнагляду і карантину. Проте ветеринарний нагляд не в силах передбачати всі способи занесення інфекцій, інвазій та небажаних видів гідробіонтів, а карантин і дуже дорогий, і не завжди дієвий.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризувати критерії акліматизації.
2. Охарактеризувати форми цілеспрямованої акліматизації.
3. Що таке акліматизація «впровадження»?
4. Що таке акліматизація «заміщення» і «відторгнення»?
5. Що таке акліматизація «поповнення» і «конструювання»?
6. Охарактеризувати фази та методи процесу акліматизації переселення.

6 СТИМУЛИ І ПЕРЕШКОДИ ПРИ РОЗСЕЛЕННІ ВИДІВ

Вид, як і будь-яка система, являє собою суперечливу єдність, що проявляється при розгляді окремих його сторін. Одну з основних суперечностей в цій системі можна побачити в мінливості і консервативності видів – в їх «прагненні» до розселення та відносній постійності їх ареалів. Деякі автори вважають, що є активні і пасивні види, а також «неспокійні особини», що володіють якоюсь внутрішньою, не завжди з'ясовною потенцією до розселення (Майр, 1968). Інші види більше прив'язані до «будинку», «домосіди» («Homing»), «домовиті», такі, що завжди повертаються до рідних берегів, нерестовищ, пасовищ. До «домосідів» відносяться слабкі мігранти, ендеміки, туводні; до «домовитих» – прохідні і напівпрохідні риби, хороші мігранти (риби і безхребетні), але кочові в певних вузьких зонах. Багатьом моллюскам і ракоподібним властиво повертатися «додому». Є види широко поширені – космополіти, для яких важко виділити основний рушійний чинник до розселення.

Захоплення величезних акваторій вимагає підвищеної екологічної витривалості, швидкого нарощування чисельності популяцій і утворення значних біомас живих організмів. Не всі види володіють цими властивостями, не всі мають і однакові здібності до розселення, отже, не всі здатні до однакової акліматизації. Тому ми зупинимося на внутрішніх і зовнішніх рисах, що стимулюють та перешкоджають розселенню гідробіонтів.

6.1 Внутрішні властивості, сприяючі розселенню видів та властивості, що сприяють обмеженню розселення видів

Найважливішим стимулом до розселення є висока плодючість і високе виживання потомства. Величезною плодючістю володіють багато рослин, безхребетні, риби і деякі інші організми, що мають зовнішнє запліднення і не здатні захистити своє потомство (починаючи з перших стадій запліднення яйця) від несприятливих зовнішніх умов. Перевантаження біотопу особинами подібних видів примушує їх шукати зручніші місця для проживання.

Другим найважливішим стимулом до розселення є потреба в живленні. Значні маси особин потребують живлення і у пошуках багатих кормових угідь проникають в нові райони, або завдяки харчовій

пластичності переходять на нові корми та розселяються далеко за межами від місць народження.

Мінливість і адаптивність – це третій найважливіший стимул до розселення. Потенційні еколого-фізіологічні властивості видів, що пробуджуються з різних причин, сприяють просуванню видів в нові райони і закріпленню в них.

Для пробудження у особин внутрішніх (до розселення) властивостей зазвичай потрібний поштовх ззовні: зміна абіотичних умов, рясні кормові угіддя в сусідніх ділянках, загострена конкуренція на звичних пасовищах.

Кожен вид забезпечений своєрідними способами захоплення нових акваторій. «У житті кожного виду є, щонайменше, одна стадія розселення», – пише Е. Майр (1968). Наприклад, у багатьох морських безхребетних і риб, що навіть мешкають біля дна, ранні стадії розвитку протікають в товщі води. Їх ікра, личинки розповсюджуються пасивно або активно, зустрічаючись далеко від місць розмноження і 70% донних морських безхребетних мають пелагічну личинку. З її допомогою долаються величезні простори і інтенсивно розселяються навіть малорухливі двостулкові та черевоногі моллюски. Черевоногі з тривалою личинковою стадією розвитку (*Cypraea*, *Conus*, *Mitra*) більш розповсюджені в Тихому океані, чим пластинчатозяброві з короткою личинковою стадією. Тому черевоногі можуть бути небезпечними при аутоакліматизації (рапана подолала шлях з Тихого океану і окупувала великі площі в Чорному морі).

Інші види все своє життя проводять в пелагіалі, пересуваючись на нові пасовища і споживаючи корми в товщі води на неосяжних просторах океану. Треті мігрують, долаючи багатокілометрові відстані для досягнення зручних місць розмноження або нагулу (краби, омари, лангусти, оселедцеві, тріскові, лососеві, осетрові).

Пелагічний спосіб життя і наявність пелагічної стадії в життєвому циклі, а також далекі міграції допомагають виду охоплювати акваторії з різноманітними умовами середовища, освоювати їх кормові ресурси. Пересування морських безхребетних, прохідних і напівпрохідних риб подібно до кочових стад наземних травоядних тварин та нашестя деяких комах (сарана), які пересуваються і залишають після себе спустошені пасовища. Після появи величезних стад риб (оселедців, вобли та ін.) також спостерігається помітне зниження біомаси їх кормових організмів.

Зважаючи на те, що кормові організми самовідновлюються, вони відновлюють (і навіть примножують) чисельність своєї популяції після руйнівного нашестя хижаків, але для цього потрібний період «відпочинку». У ритмі міграції і появи масових їдців є «паузи», «вікна» (просторові або тимчасові), що дозволяють відновитися пасовищним організмам.

Отже, і у водному середовищі має місце своєрідна «агротехніка», «пасовищна система», за допомогою якої регулюється взаємозалежність між видами по лінії харчових та інших зв'язків. Міграційні цикли споживачів, мабуть, пов'язані в часі з біологічними циклами кормових організмів і періодами, необхідними для відновлення їх чисельності. Нашестя масових споживачів сприяє біологічному очищенню природних пасовищ. Знищуючи зайвих, малорослих і ослаблених особин, хижаки сприяють поліпшенню життєвих умов для тих, що залишилися. Але ці взаємовідношення видів майже не вивчені.

Екологічна диференціація в онтогенезі, пристосованість кожної стадії до специфічних кормів і місць нагулу також сприяють розселенню популяцій та включенню в орбіту життєвих ресурсів виду додаткових кормів.

Вірогідні випадки, коли популяції, що мешкають біля краю ареалу, завдяки відбору набувають великої терпимості до екстремальних показників середовища сусідньої області і поступово проникають в неї, або якщо в сусідніх областях змінюється, хоч би в найменшому ступені, зовнішнє середовище, то цим негайно скористаються «неспокійні» організми і почнуть освоювати території, що відкрилися для них. На наших очах відбувається інтенсивне заселення тьюлькою прісноводних водосховищ Дніпра, Дону, Волги саме тому, що лимани і пониззя річки осолонились, знизилася швидкості перебігу вод в руслі, виникли сприятливі умови для розмноження та нагулу личинок і молоді тьюльки у водосховищах.

Зазвичай в нові області проникають першими «неспокійні особини». Але поодинокі організми, що самостійно перетнули межу виду, частіше не знаходять біотоп, який повністю відповідав би їх вимогам. Щоб влаштуватися в новому місці, необхідна група особин, яка здатна змінити свої екологічні потреби, що володіє генетичною конструкцією і забезпечує утворення нової популяції. Подібні екологічні особини, що мають найбільші відхилення, майже завжди зустрічаються на периферії областей розповсюдження виду. У переселенців в новому регіоні посилюється відбір, що призводить до перебудови спадкових властивостей та формоутворення.

Крайні відхилення в екології гідробіонтів виникають під впливом своєрідного середовища в окремих водоймах, такі популяції можуть бути перспективнішими як акліматизанти, якщо їх просувати у водойми із сприятливим режимом (ступінчаста акліматизація). Проте ця сторона мінливості, сприяюча розселенню видів, вивчена ще дуже слабо і використовувати її для розширення ареалу виду шляхом акліматизації не завжди можливо.

Таким чином, до найважливіших внутрішніх чинників, стимулюючих розселення видів, відносяться: а) властивість видів до надмірного розмноження; б) харчова пластичність; в) внутрішньовидова мінливість, яка викликає активність у «неспокійних» особин і популяцій, що мешкають на краю ареалу; г) потенційні адаптивні можливості особин і популяцій, що дозволяють пристосуватися до деяких змін середовища сусідніх районів, або здатні заселити нові акваторії при зникненні перешкод між природним та новим районами.

Внутрішні властивості, що обмежують розселення видів

До найважливіших внутрішніх властивостей, що утримують види в певних місцях, слід віднести, перш за все, консервативність видів. Спадкова консервативність виявляється у формі різних фізіологічних і генетичних обмежень, відсталих звичок і поведінкових реакцій. При зустрічі з новим середовищем, як було сказано раніше, для багатьох видів є непереборними екологічні бар'єри: температура, солоність, газовий режим, течії і їх сумісні дії. У більшості наземних рослин існують суворі вимоги до ґрунту, а у багатьох безхребетних – до субстрату. Філотропність є могутнім чинником «географічної» (по суті, екологічної) ізоляції, яка у свою чергу сприяє спеціалізації і формоутворенню.

Г. Торсон писав про здатність морських безхребетних кріпитися тільки до відповідного субстрату. Але він не з'ясував, як відбувається подібна інформація, щоб знайти потрібний субстрат. Мабуть, активний пошук відповідного субстрату властивий переважно дорослим особинам з розвиненими органами чуття. Що стосується, наприклад, пелагічних личинок молюсків, то вони осідають на випадковий субстрат, а виживають тільки ті, які опинилися на зручному субстраті. Так або інакше, вибір біотопу є консервативною властивістю та заважає розселенню водних і особливо рослинних видів.

До чинників, особливо стримуючих розселення, слід віднести суворі вимоги гідробіонтів до умов розмноження. Вузкий екологічний спектр, повернення до «помешкання» – в одні і ті ж річки для розмноження, визначаються вузькими адаптивними можливостями особин в ранні періоди розвитку. Цими причинами, мабуть, можна пояснити приуроченість ареалу атлантичного лосося (сьомга) до Північної Атлантики, а роду *Oncorhynchus* – до північної частини Тихого океану.

При виборі рекрутів для інтродукції, слід особливо ретельно вивчити «вузькі місця» в їх екології на усіх стадіях розвитку тому, що може бути мала адаптивна сила (адаптивність) ранніх стадій розвитку риб і безхребетних. Якщо цей дуже чутливий етап не забезпечений, то процес акліматизації припиняється.

«Вузькі місця» в природі особини досить важко долають, але при втручанні людини і наданні відповідної допомоги переселенцеві та його

потомству, можна частково обійти екологічну обмеженість і використовувати стенобіонтні види для акліматизації в нових водоймах.

6.2 Зовнішні чинники, сприяючі розселенню видів та зовнішні перешкоди, що обмежують розселення видів

Найважливіші чинники, сприяючі розселенню видів, можна об'єднати в наступні групи: фізичні (ландшафт, потік повітря і води), кліматичні (коливання температур), гідрохімічні (поліпшення солоності, газового режиму, іонного складу солей, радіоактивність), біологічні (поліпшення кормової бази, зникнення паразитів і хижаків), антропогенні (випадкова або навмисна участь людини в заселенні тварин і рослин, в зміні середовища, знищенні перешкод).

Раніше ми розглянули позитивний і негативний вплив цих чинників середовища на виживання гідробіонтів, тут же ми зупинимося на їх значенні для розселення і акліматизації.

Фізичні чинники. До них відносяться повітряні потоки, переважаючі вітри, а також бурі і урагани, які іноді заносять живі організми, їх насіння, спори у віддалені і раніше недоступні райони. У водному середовищі розселенню сприяють течії і переміщення водних мас, рельєф берегової зони і дна, зміна ґрунту.

Кліматичні чинники. Коливання температури у просторі та часі сприяє розселенню багатьох наземних та водних рослин і тварин. Палеонтологічні дані допомагають встановити зміну ареалів багатьох видів у зв'язку із зміною клімату. В період заледеніння Європи межі арктичних видів просунулися на південь і в подальші епохи деяких з них виявляли у водоймах помірних зон (тюлень і білорибця в Каспії; морський тарган і понтопорця в Каспії і Балтиці). Навпаки, при потепленні клімату, мешканці південних районів проникають до північних. У періоди потепління Арктики бореальні види проникають в Баренцеве і навіть Карське моря. Такі види мають виняткову цікавість для акліматизації.

Хімічні чинники. До цих чинників відноситься поліпшення, для деяких видів, сольового і газового режимів. Наприклад, в період осолонення Азовського моря і внаслідок зменшення суспензій, принесених з річковим стоком, розширилися ареали солонолюбивих форм риб: барабулі, бичків; молюсків – кардіума, корбулемії. Малі концентрації мікроелементів стимулюють розселення молюсків, а великі – обмежують.

Отже, ареали видів обмежуються переважно абіотичними чинниками і елементами середовища, але всередині ареалу розподіл особин виду може залежати від інших, часто біотичних, причин: розподілу кормових

організмів, конкурентів і навіть чисельності популяції виду, що вивчається.

Біотичні чинники. Біотичні чинники, сприяючі розселенню видів, менш різноманітні, чим фізико-хімічні. Проникненню видів в нові області значною мірою сприяють: наявність вільних ніш і мала насиченість біоценозів видами, резерви кормових організмів і ослаблена конкуренція, відсутність або нечисленність ворогів.

Не насиченість біоценозів виникає з різних причин. У одних випадках, через історичні причини – фауна і флора окремих водоймищ, як і багатьох областей суші, виявилася збіднілою, а біоценози – не насиченими; у інших – через коливання гідрологічного або гідрохімічного режимів, клімату або під впливом діяльності людини, змінилися умови життя аборигенів. Внаслідок цього, деякі види зменшилися в числі або зникли, звільнивши життєвий плацдарм. Внаслідок цих та інших причин в багатьох зонах і водоймах здавна виникли або знову утворилися ослаблені харчові ланки, резерви кормів, і існує мале число цінних промислових видів. Все це сприяє приживанню проникаючих з сусідніх областей прибульців, інтродуцентів, переселених людиною.

А. Терезин (1960), Ч. Елтон (1960), Е. Майр (1968) та інші, визнають наявність вільних екологічних ніш в природі і можливість їх заповнення новими популяціями. Найбільшою різноманітністю відрізняються вільні ніші на віддалених островах, у високогірних озерах (озера вулканічних островів, гірських вершин Паміру, Тянь-шаня, Кавказу), у водосховищах, та у водоймах арктичних і антарктичних зон.

Переселенці, що не зустрічають біотичного опору, легко приживаються на новому місці.

Перші переселенці на Гавайських островах – птахи-квіткарки (*Drepanididae*) – зайняли вільні ніші з рясними кормовими ресурсами, не зустрівши конкурентів. Вони заселили екологічно різноманітні біотопи і поступово утворили нові форми: зябликоподібні, дятлеподібні. У більш пізніх вселенців подібна вольність в розміщенні була відсутня, оскільки вони були обмежені або пригнічені конкурентами місцевої фауни.

У озерах і річках о-ва Кергелен (вулканічного походження) іхтіофауна була відсутня, і вчені Франції переселили туди 4 види лососевих риб. З них два види – *Salmo trutta* L. і *Salvelinus fontinalis* (Mitchell) – прижилися, почали розмножуватися і утворили значні популяції. Цей дослід проведено, але ще не відмічена морфологічна мінливість акліматизантів, а їх біологічні ритми вже змінилися відповідно до місцевих умов. Календарні терміни розмноження гольця і форелі в південній півкулі зміщені на літні місяці, тобто нерест на 5 – 6 місяців пізніший, ніж в північній. Проте, їх екологічні вимоги до умов

розмноження залишилися колишніми: вони шукають прохолодні і текучі води, належні ґрунти.

Цікавий результат акліматизації риб в озерах, очищених від іхтіофауни поліхлорпіненом (метод використання іхтіоцидів). Після дворічної витримки оброблених іхтіоцидами озер, спочатку в них відновлювали кормову базу, а пізніше вселили пелядь і сазана, які добре прижилися та відрізнялися високим темпом зростання. Відмічений і підвищений вихід товарної продукції. Проте, через 3 – 4 роки після утворення популяції акліматизованих риб і через 8 років після тотального облову цих озер, в них знову відновилася аборигенна (раніше знищена) іхтіофауна (окунь, щука, плітка), а рибопродуктивність акліматизантів різко впала. Це вказує, наскільки величезний вплив озерного біологічного оточення на новий вид риб.

На материках і в щільно заселених біотопах суші або водоймищ, знайти вільні ніші важче. Проте і в старих, добре збалансованих екосистемах, знаходяться (або відкриваються) «місця» для переселенців. Так, після відкриття Суецького каналу в 1869 р. з Червоного моря в Середземне проникло 15 видів риб. І не дивлячись на те, що іхтіофауна цього моря складає багато сотень видів, прибульці знайшли сприятливі умови для життя і натуралізувалися в нім. Вони увійшли до екосистеми Середземного моря як рівноправні члени, помітно не потіснивши аборигенів.

Кормова база є могутнім стимулом до розселення особин. Такі організми заохочуються необмеженими кормовими пасовищами, «неспокійні» і найбільш екологічно стійкі особини проникають до них у сприятливу пору року. Хороше зростання і угодваність прибульців на вільних кормах дозволяє їм краще перенести сублетальні умови середовища та тяжкі сезони. Спираючись на велику екологічну міцність, дорослі особини захоплюють кормові зони, які не доступні для їх молоді. У таких випадках виникають різні пристосування до виживання в екстремальних умовах.

В цьому відношенні надзвичайно цікаві роботи М.Г. Дадік'яна (1971), які показали, що дивергенція форелі-ішхана (*Salmo ischchan Kessler*) в озері Севан, відбувалася у зв'язку з похолоданням клімату в період заледеніння і погіршенням кормової бази для цих риб. Внаслідок похолодання струмкова форель втрачала нерестовища і пасовища в річках. В них виникала і гостра конкуренція. Вирішенням загострених біотичних відносин і з'явився відхід дорослої, найбільш стійкої, частини популяції на пасовища озера Севан. Так виникла, за теорією М.Г. Дадік'яна, прохідна раса гегаркуні, що розмножується в річках і нагулюється в озері.

Ці факти свідчать про наявність у особин здібностей до поетапної адаптації, яка сприяє і поетапній акліматизації, і вказують на їх доцільність

для збереження видів. Цей шлях пристосування до нових умов, що виник в природі, доцільний і в господарській діяльності людини.

Є й інші абіотичні і біотичні чинники середовища, сприяючі проникненню особин в нові райони, але і розглянуті приклади достатні для освітлення динамічності біосфери та дозволяють направлено змінювати біоценози і населення водоймищ.

Зовнішні перешкоди, що обмежують розселення видів

Найважливіші перешкоди до розселення видів ті ж, що і стимули, тільки їх кількісні показники інші і досить часто є критичними і пороговими для видів: це фізичні і географічні, хімічні, кліматичні і біотичні перешкоди.

Найважливішими перешкодами до розселення видів все ж таки визнаються географічні і кліматичні, а останнім часом і екологічні. Е. Майр (1968) підкреслює, що не можна проводити чітку відмінність між географічними і екологічними перешкодами. В одних випадках перешкода фізично не переборна для особин виду, а в інших – непридатна для їх мешкання.

Географічні (і фізичні) перешкоди (високі гірські хребти, лісові масиви, пустелі, високогірні озера, глибини океанів) нерідко роз'єднують райони з однаковим кліматом або наділяють своєрідними рисами окремі райони, вкраплені в безмежні області з відносно монотонним кліматом. Райони з близькими умовами життя, але розділені межами, можуть бути заселені несхожою фауною і флорою або мати ненасичені біоценози.

Абсолютні «ефективні перешкоди», тобто виникнення 100% ізоляцій, – явище рідкісне і, як правило, не забезпечується повністю елементами ізолюючого простору. Навіть Атлантичний океан не є непереборною перешкодою, наприклад, для птахів, комах, багатьох риб, безхребетних і особливо пелагічних одноклітинних водоростей. Тому такі рідкісні випадки повних ізоляцій сприяють утворенню нового виду.

Разом з цим, майже кожне водоймище являє собою як би своєрідний «архіпелаг» ізолюваних ділянок, придатних для проживання даного виду. При зникненні перешкод організми легко проникають в сусідні області або водойми і часто тимчасово, або постійно закріплюються в них. Можливий і корисний обмін, сприяючий поповненню цінними видами цих областей.

У останні десятиліття у зв'язку з технічним прогресом просторові перешкоди інтенсивно руйнуються і відбувається значне змішування раніше ізолюваної фауни.

Та все ж фізичні перешкоди до цих пір повністю не подолані. Є регіони суші і водні системи, фауни (і флори) яких міцно ізолювані один від одного (фауна Атлантики і Тихого океану, фауни островів, гірських озер, печер). Для подолання таких перешкод ще довго потрібний буде

метод інтродукції, особливо якщо інтродукованими особинами вибрані корисні і цінні промислові види риб та безхребетні.

Кліматичні і екологічні перешкоди. Відповідно до кліматичних зон Землі, як ми говорили раніше, розподілені і фауністичні комплекси. Але окремі види приурочені до вузьких зон, ніж увесь комплекс, і їх розповсюдження залежить від багатьох чинників та найчастіше від температури в критичний для них період, від суми тепла, від тривалості холодного або теплого періоду, і від періодів потеплення і похолодання.

Проте межі виду, обумовлені кліматичними (температурними) і іншими екологічними чинниками, непостійні. У періоди потепління або похолодання посилюється трансгресія (розширення) ареалів бореальних і тропічних видів, або звуження арктичних.

Перешкодою для розселення видів можуть бути й інші біотичні і абіотичні чинники та елементи середовища (солоність, газовий режим, течії, ґрунти, глибини і багато інших), що було розглянуто в інших розділах лекції.

Біотичні перешкоди. Біологічне середовище чинить істотний опір новому виду, особливо якщо останній упроваджується в щільно заселений біотоп. В таких випадках можливі перешкоди за такими напрямками: харчова конкуренція; прес хижаків (поїдання ікри, личинок); прес паразитів; придбання нових хвороб; витіснення із зручних біотопів і інші.

Проте, необхідно відмітити, що біотичний опір рідко призводить до повного знищення прибульця, але сприяє значному обмеженню чисельності популяцій, зниженню темпу зростання і плодючості особин.

6.3 Біотехніка акліматизаційних робіт

Під **біотехнікою акліматизаційних робіт** розуміють комплекс заходів, які забезпечують як найкраще виживання інтродуцентів під час відбору посадкового матеріалу, його транспортування і трансплантації та сприяють позитивному результату акліматизації, тобто натуралізації виду у новій водоймі. До такого комплексу заходів відносяться: визначення характеру посадкового матеріалу; розрахунок необхідної його кількості; встановлення необхідності та термінів повторних пересадок; визначення часу і місця збору, а потім часу і місця випуску інтродуцентів; вибір методів очищення партій інтродуцентів; вибір методів трансплантації.

Відбираючи посадковий матеріал для акліматизації, в першу чергу, увагу звертають на стадію розвитку інтродуцента. Значення має життєстійкість і витривалість індивідуумів, транспортабельність, відсутність у інтродуцентів паразитів і захворювань, можливість очищення партій від біологічних домішок, компактність партій. Як посадковий матеріал для

трансплантації використовують ікру, личинок, молодь і плідників риб та безхребетних.

Переселяючи гідробіонтів, для визначення величини партій інтродуцентів виходять, здебільшого, із життєстійкості відповідної стадії їх розвитку. Найбільш численні партії на стадії ікри і личинок, менш щільні партії молоді і зовсім нечисленні партії плідників. Успіх акліматизації здебільшого не визначається кількістю вселених особин. Кількість може впливати тільки на тривалість латентного періоду. Водойми, де спорадично спостерігається погіршення умов існування, потребують збільшення кількості переселенців. Щільність посадки вселенця вважають оптимальною, якщо формування його промислової чисельності відбувається в найкоротший строк, тобто у першому поколінні. Практикується метод узгодження повторних пересадок із тривалістю біологічного циклу інтродуцента, щоб не послаблювати дію природного відбору і тим самим не уповільнювати формування популяції в нових умовах. Від стадії розвитку посадкового матеріалу, чисельності і повторності пересадок партій інтродуцентів залежать терміни прояву виду у новому біотопі.

Очищення партій інтродуцентів від біологічних домішок є першочерговим завданням акліматизаторів. Для отримання чистого посадкового матеріалу широко використовують екологічні властивості інтродуцентів: добові і сезонні міграції, зграйність, позитивний фото- і хемотаксис, відчуття гравітації і т.д.

Для запобігання погіршенню епізоотичної та епідеміологічної ситуацій у водоймах-реципієнтах під час проведення акліматизаційних робіт здійснюється ветеринарний нагляд за всіма видами перевезень заплідненої ікри, живої риби, раків, ракоподібних, моллюсків, жаб, морських безхребетних й інших гідробіонтів лікарями державних установ ветеринарної медицини Міністерства аграрної політики та продовольства України, а також поширюється він на перевезення їх будь-яким видом транспорту.

Питання для самоперевірки

1. Які існують внутрішні властивості, що сприяють розселенню видів?
2. Які існують внутрішні властивості, що обмежують розселення видів?
3. Охарактеризуйте зовнішні чинники, сприяючі розселенню видів.
4. Охарактеризуйте зовнішні перешкоди, що обмежують розселення видів.
5. Яка роль «ізолятів» в акліматизації?

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

Основні

1. Євтушенко М.Ю., Дудник С.В., Глебова Ю.А. Акліматизація гідробіонтів: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2011. 240 с.
2. Гринжевський М.В., Третяк О.М., Климов С.І. Нетрадиційні об'єкти рибництва в аквакультурі України. Київ: Світ, 2001. 168с.
3. Методи іхтіологічних досліджень: навчальний посібник / Ю. В. Пилипенко та ін. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. 432 с.
4. Дудник С.В., Глебова Ю.А. Акліматизація гідробіонтів: методичний посібник для магістрів за напрямом підготовки 8.130301 «Водні біоресурси». Київ: Вид-во Укр.фітосоціологічного центру, 2012. 146 с.

Додаткові

1. Закон України "Про охорону навколишнього середовища". ВР №1268-12 від 26.06.91.
2. Закон України "Про природно-заповідний фонд України". ВР № 2456-12, 1992.
3. Закон України «Про природно-заповідний фонд України // Відомості Верховної Ради (ВВР). 1992. № 34. Ст. 502.
4. Закон України «Про тваринний світ» // Відомості Верховної Ради (ВВР). 2002. № 14. Ст. 97.
5. Наукове обґрунтування вселення цінних об'єктів аквакультури у внутрішні водойми України для підвищення їх рибопродуктивності / М.В. Гринжевський, А.І. Андрющенко, О.М. Третяк та ін. // Рибне господарство. 1999. Вип. 51. С. 3-37.

Навчальне електронне видання

БУРГАЗ Марина Іванівна

АКЛІМАТИЗАЦІЯ ГІДРОБІОНТІВ

Конспект лекцій

Видавець і виготовлювач

Одеський державний екологічний
університет вул.Львівська, 15, м.

Одеса, 65016

тел./факс; (0482)

32-67-35 E-mail:

info@odeku.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої

справи ДК № 5242 від

08.11.2016