



Funded by
the European Union



The Digital Blue Carrier for a Post-Carbon Future - Curriculum Innovations in Aquaculture
[DiBluCá]”

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

МОДУЛЬ №: 5

ВПЛИВ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ НА ЗАХВОРЮВАННЯ У ВОДНОМУ ГОСПОДАРСТВІ ТА ЗАХОДИ

КЕЙС та РОБОЧИЙ ЛИСТ

АВТОРИ

1. Гражина Жибене, доцент, Університет імені Вітаутаса Великого
2. Альвідас Жибас, керівник Центру аквакультури, Університет імені Вітаутаса Великого

РОБОЧА ТАБЛИЦЯ ТЕМАТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

- Стор. 2. Тематичне дослідження 1 - Здоров'я зябер атлантичного лосося в умовах потепління
- Стор. 4. Тематичне дослідження 1- Запитання до робочого аркуша
- Стор. 5. Тематичне дослідження 2- Біобезпека в норвезькій аквакультурі - ризики та заходи на об'єктах РАН
- Стор. 8. Тематичне дослідження 2- Запитання до робочого аркуша



Funded by
the European Union



The Digital Blue Carrier for a Post-Carbon Future - Curriculum Innovations in Aquaculture [DiBluCa]”

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

ПРИКЛАД 1: Здоров'я зябер атлантичного лосося в умовах потепління клімату

Вступ

У цьому тематичному дослідженні розглядається вплив зміни клімату на зябра атлантичного лосося. Це основний вид риби, який вирощують у багатьох країнах, включаючи Великобританію, Норвегію та Чилі. Атлантичний лосось на стадії вирощування в морській воді в основному вирощується у відкритих садках і, таким чином, постійно перебуває під впливом океану і всього, що в ньому знаходиться, тому основна увага приділяється стадії вирощування в солоній воді, оскільки вона має найбільше відношення до кліматичних і екологічних змін. Джерело цього кейсу - «Хвороби морських риб і молюсків в епоху швидких змін клімату». Роулі, Ендрю Ф. та ін. iScience, том 27, випуск 9, 110838.

Опис

Зябра риб - це орган з одного клітинного шару, що складається з епітеліальних і слизових клітин, які відокремлюють зовнішнє середовище від внутрішнього кровотоку. Вони виконують багато важливих функцій, включаючи дихання, осморегуляцію, виведення азотистих відходів, регуляцію pH, вироблення гормонів і захист внутрішніх органів риб від впливу навколишнього середовища. Паралельно з фізіологічними функціями зябра визнані важливим імунним органом, оскільки вони є основним слизовим бар'єром. Зябровий слиз багатий на антитіла, антимікробні пептиди та сигнальні молекули, які можуть регулювати місцеві імунні реакції. Взаємодія між фізіологією лосося, імунологією, навколишнім середовищем, інфекційними та неінфекційними агентами є складною і часто не обмежується одним органом, таким як зябра. У багатьох випадках зябра є основним місцем негативного впливу навколишнього середовища через їх невеликий бар'єр між рибою та навколишнім океаном.

Зяброві хвороби та управління лососем

Порушення здоров'я зябер, або зяброва хвороба, виникає, коли інфекційні або неінфекційні агенти призводять до помітних змін, що впливають на функціональність зябер (рис. 1). Багато порушень функцій зябер починаються з травм зябер, які потім призводять до колонізації інфекційних агентів, зниження функціональності зябер і, в багатьох випадках, до подальших наслідків в інших органах риби. Захворювання зябер у атлантичного лосося можуть бути спричинені або пов'язані з багатьма різними інфекційними агентами, паразитами, бактеріальними патогенами та вірусами. Неінфекційні захворювання зябер спричиняються нематоцистами зоопланктону та медузами, захворювання зябер - шкідливими водоростями, а також хімічними/токсин-асоційованими захворюваннями зябер. Первинною взаємодією з рибою часто є ураження колючим (тобто подразнюючим/абразивним) агентом, яке іноді супроводжується виділенням токсинів, наприклад, певними видами планктону, та вторинними інфекціями. Часто основні патологічні зміни є неспецифічними, часто багатофакторними і первинна причина невідома. Тоді це називається «комплексним захворюванням зябер». Захворювання зябер вражає лосося на прісноводній і морській стадіях, наприклад, вірус зябрової віспи лосося може призвести до високої смертності на обох цих стадіях.



Funded by
the European Union



The Digital Blue Carrier for a Post-Carbon Future - Curriculum Innovations in Aquaculture [DiBluCa]"

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247



Рис 1. Грубий зовнішній вигляд зябер - приклад зябрової хвороби атлантичного лосося, *Salmo salar*

Джерело: Хвороби морських риб і молюсків в епоху швидких змін клімату. Роулі, Ендрю Ф. та ін.

iScience, том 27, випуск 9, 110838 Доступно за посиланням:

[https://www.cell.com/iscience/fulltext/S2589-0042\(24\)02063-7](https://www.cell.com/iscience/fulltext/S2589-0042(24)02063-7)

Зміна клімату та здоров'я зябер лосося

Мабуть, найважливішими наслідками зміни клімату для більшості країн-виробників лосося є тепліше літо і менш холодна зима. Тепліше літо, коли виникають проблеми, і менш холодна зима, коли хвороби не проходять, а стають хронічними. У двох добре описаних часових дослідженнях зябрових патогенів та здоров'я зябер було проведено спостереження за рибою протягом виробничого циклу на промислових об'єктах Шотландії та в Норвегії.

В обох випадках було виявлено, що пік захворюваності та патології зябер припадає на кінець літа, осінь та початок зими, а потім до весни вони зникають. Коли сезон був виключений з аналізу, було виявлено значний зв'язок з температурою води. Вплив більш високих зимових температур у районах вирощування лосося означає, що риба не може позбутися зябрових паразитів, що призводить до збільшення кількості зябрових патологій і, як наслідок, до вищої смертності.

Підвищення температури може впливати на лосося безпосередньо. Наприклад, екстремальні літні температури були пов'язані з масовою смертністю лосося, як це спостерігалось біля узбережжя Ньюфаундленду протягом 2019 року, де на деяких ділянках спостерігалася 100% смертність. Ці автори досліджували фізіологію та поведінку лосося в морських садках під час природних теплих водних явищ, демонструючи збільшення частоти серцевих скорочень при підвищенні температури води, що відображає підвищення метаболічної активності при більш високій температурі води. Будь-яка неефективність функції зябер мала б негативний результат за такого стресу. Тепла вода також містить менше кисню, ніж холодна, в той же час, оскільки риби є холоднокровними, з підвищенням температури води зростає швидкість їхнього метаболізму, а отже, і потреба в кисні.

Зміна умов навколишнього середовища може впливати на зябра лосося опосередковано через вплив на збудників інфекційних захворювань лосося, таких як амебна зяброва хвороба, які краще розвиваються при вищих температурах і солоності води. Наприклад, риба, яку утримували при 15°C порівняно з 10°C, показала підвищену тяжкість інфекцій, і було висловлено припущення, що збудник амебної зябрової хвороби, *N. perurans*, може бути більш здатним прикріплюватися до зябер і швидше рости за умов підвищеної температури.



Funded by
the European Union



The Digital Blue Carrier for a Post-Carbon Future - Curriculum Innovations in Aquaculture [DiBluCa]”

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

Переваги

Цей кейс доводить складність аквакультури, чутливість до хвороб та розладів у рибному господарстві, особливо через зміну клімату.

Усунувши або обмеживши вплив хвороб, людство могло б майже повністю задовольнити потреби в морепродуктах.

Визначено (практики, що стосуються конкретних модулів)

Поширення хвороб є проблемою в аквакультурі у відкритих водоймах, незважаючи на такі досягнення, як вакцини, системи дезінфекції, гігієнічні процедури та зони контролю захворювань.

Селективне розведення стійких до хвороб популяцій риб може бути способом вирішення цієї проблеми.

Прогрес у діагностиці, виявленні та ідентифікації патогенів, харчуванні, включаючи використання функціональних кормів і пробіотиків, може покращити імунний статус культивованих водних видів, а також загальне управління здоров'ям середовища вирощування.

Недоліки

Через зміну клімату спалахи хвороб стануть частішими, інтенсивнішими та поширенішими на суші та у воді.

Вплив більш високих зимових температур, які спостерігаються в районах вирощування лосося, означає, що риба не може позбутися зябрових паразитів, що призводить до збільшення кількості зябрових патологій і, як наслідок, до зростання смертності.

Оцінити вплив зміни клімату на загальний стан здоров'я зябер атлантичного лосося може бути складно. Більшість інформації надходить з публічних даних про смертність риби з позначкою «через захворювання зябер».

Мало відомо про прямі та непрямі збитки від зябрових хвороб, а це необхідно для кращого розуміння масштабів цього захворювання і того, як вони можуть змінитися через підвищення температури навколишнього середовища.

Наведене вище тематичне дослідження адаптоване з „Хвороби морських риб і молюсків в епоху швидких кліматичних змін. Роулі, Ендрю Ф. та ін. iScience, том 27, випуск 9, 110838. Доступно за посиланням: [https://www.cell.com/iscience/fulltext/S2589-0042\(24\)02063-7](https://www.cell.com/iscience/fulltext/S2589-0042(24)02063-7) . Текст був скорочений для цілей тематичного дослідження, але формулювання залишаються такими ж, як в оригіналі. З повним текстом можна ознайомитися на цьому веб-сайті: [https://www.cell.com/iscience/fulltext/S2589-0042\(24\)02063-7](https://www.cell.com/iscience/fulltext/S2589-0042(24)02063-7)

2. Більш детальна інформація доступна за посиланням:



Funded by
the European Union



**The Digital Blue Carrier for a Post-Carbon Future - Curriculum Innovations in Aquaculture
[DiBluCá]”**

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

ЗАПИТАННЯ ДО РОБОЧОГО АРКУША ТЕМАТИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ-1

1. Як працює система Case Study-1?
2. Які елементи з Навчального прикладу-1 можуть бути впроваджені за межами регіону/країни? Як це може виглядати? (Наведіть приклад на прикладі вашої країни, якщо маєте)?
3. Поміркуйте над перевагами та недоліками Конкретного прикладу-1? How does the Case Study-1 system work?

	Переваги	Недоліки
1.		
2.		
3.		



Funded by
the European Union



The Digital Blue Carrier for a Post-Carbon Future - Curriculum Innovations in Aquaculture [DiBluCa]"

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

КЕЙС 2: Приклад успішної інтеграції: Біобезпека в норвезькій аквакультурі - ризики та заходи в установах RAS

Вступ

Біобезпека є основною проблемою норвезького лососевого господарства, оскільки хвороби та паразити є поширеним явищем. Безперервне виробництво залежить від запобігання та контролю хвороб і паразитів. Фактори ризику для об'єктів RAS (RAS - рециркуляційна система аквакультури) поділяються на чотири основні групи: Занесення патогенних мікроорганізмів на об'єкт, поширення патогенних мікроорганізмів всередині об'єкта, розмноження патогенних мікроорганізмів всередині об'єкта та додаткові ризики. Запропоновано заходи для пом'якшення виявлених факторів ризику (Slette et al., 2024).

Опис

У дослідженні представлено огляд варіантів управління ризиками на об'єктах RAS. Оскільки системи виробництва та транспортування лосося мають кілька етапів і шляхів зараження, дані представлені в наступних основних категоріях факторів ризику:

1. Фактори ризику потрапляння патогенних мікроорганізмів до RAS.
2. Фактори ризику росту патогенів у RAS.
3. Фактори ризику поширення патогенів у RAS).
4. Додаткові фактори ризику біобезпеки для RAS.

Результати представлені в статті. Це свідчить про те, що існує безліч варіантів управління ризиками, що вимагає розгляду питань, пов'язаних з обсягом знань, наслідками, конфліктами та практичною реалізацією.

Можна контролювати всі матеріали, що надходять на об'єкт RAS і виходять з нього, але для цього потрібні менші відділи, більше моніторингу та аналізу даних, а також визначення пріоритетності заходів біобезпеки, таких як гігієнічний дизайн і ретельне очищення (Slette et al., 2024).

Переваги

Цей приклад демонструє важливість біобезпеки в RAS та різноманітність різних заходів.

Фактори ризику біобезпеки та заходи залежать від конкретного випадку.

Покращене розуміння факторів ризику біобезпеки та нові рішення дозволяють впроваджувати цілеспрямовані заходи біобезпеки, що виключають можливість непередбачуваних наслідків та мають чітке економічне обґрунтування для їх впровадження.

Застосування заходів біобезпеки може допомогти уникнути або звести до мінімуму хвороби, загибель риби та фінансові втрати, а також непотрібне використання води, енергії, кормів та інших ресурсів.

Визначено (практики, що стосуються конкретних модулів)

Європейські та національні правила охорони здоров'я риб вимагають наявності планів біобезпеки, систем управління ризиками та впровадження відповідних заходів.

Дезінфекція та очищення водозабірної та стічної води є важливими бар'єрами для запобігання передачі та поширенню патогенних мікроорганізмів на об'єктах RAS.

Промисловість RAS впровадила значні заходи для мінімізації ризиків біобезпеки. Уникнення занесення патогенних мікроорганізмів є основним напрямком біобезпеки, і на мінімізацію цього ризику спрямовуються значні ресурси. Повністю уникнути потрапляння патогенних мікроорганізмів до системи неможливо. Проектування та експлуатація установок RAS, що створюють несприятливе середовище для патогенів, є необхідним доповненням до мінімізації ризику потрапляння патогенів на установку.

Ці заходи, ймовірно, варто впроваджувати для всіх RAS: Рекомендована фільтрація високоякісної забірної води.



Funded by
the European Union



The Digital Blue Carrier for a Post-Carbon Future - Curriculum Innovations in Aquaculture [DiBluCá]”

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

Недоліки

Впровадженню заходів біозахисту може перешкоджати невизначеність або дискусії щодо вартості. Навіть коли фактори ризику зрозумілі, заходи можуть бути непрактичними або дорогими.

Витрати, правила і невизначеність у кількісній оцінці факторів ризику і наслідків заходів - все це призводить до того, що заходи не впроваджуються.

Деякі заходи потенційно можуть мати додаткові, непередбачувані наслідки.

Наведене вище тематичне дослідження адаптоване з Slette, H. T., Salomonsen, C., Størkersen, K., Tveit, G. M., Misund, A., & Lona, E. (2024). Біобезпека в норвезькій аквакультурі - ризику та заходи на об'єктах RAS та свердловинних суднах. Огляди в аквакультурі. <https://doi.org/10.1111/raq.12979> та посилання <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/raq.12979>. Текст був скорочений для цілей тематичного дослідження, але формулювання залишаються такими ж, як в оригіналі. Щоб прочитати повний текст, будь ласка, відвідайте цей веб-сайт:

1. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/raq.12979>.

2. Більш детальна інформація доступна за посиланням:



Funded by
the European Union



The Digital Blue Carrier for a Post-Carbon Future - Curriculum Innovations in Aquaculture [DiBluCa]”

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

ТЕМАТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ-2 ЗАПИТАННЯ ДО РОБОЧОГО АРКУША

1. Як працює система Case Study-2?
2. Які заходи, описані в Практичному прикладі-2, можуть бути реалізовані у вашій РАС/регіоні/країні? Як це може виглядати? (Наведіть приклад на прикладі вашої країни, якщо маєте)?
3. Поміркуйте над перевагами та недоліками Конкретного прикладу-2?

	Переваги	Недоліки
1.		
2.		
3.		



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author and the commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Attribute this work: **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes. **NoDerivatives** — If you remix, transform, or build upon the material, you may not distribute the modified material.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>