

фізіологічних функцій у даного виду рослин відбувається під впливом менших кількостей токсикантів, ніж у нитчатих водоростей.

Отже, із досліджених видів гідрофітів найбільш чутливою до впливу йонів важких металів виявилась *N. guadalupensis*, тому її доцільно застосовувати як тест-об'єкт для оцінки якості природних та токсичності стічних вод із використанням фотосинтезу та дихання як тест-функцій.

Стійкість нитчатих водоростей до дії токсикантів можна пояснити філогенетичною давністю альгокультур та здатністю до накопичення і детоксикації значної кількості йонів металів. У зв'язку з цим їх можна використовувати як індикатори забруднення водного середовища важкими металами та для очищення води від токсикантів даного виду.

ЛІТЕРАТУРА

1. Полянчук Р. А. Реакция макрофитов обрастания на воздействие ионов тяжелых металлов // Биологические основы борьбы с обрастанием. К: Наук. думка, 1973. — С. 155-193.
2. Христофорова Н. К., Айзайчер И. А., Березовская О. Ю. Действие ионов меди и детергента на зеленые микроводоросли *Dunaliella tertiolecta* и *Platymonas* sp. // Биология моря. — 1996. Т. 22, № 2. С. 114-119.

УДК 615.45:595.34

Н.А. Шлятонов

Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ БИОПРЕПАРАТА "КЛЕПС" НА *MOINA MACROSCORA* В ОСТРЫХ ОПЫТАХ

Биопрепарат "Клепс" представляет собой высушенные бактерии на полисахариде. Препарат синтезирован в Институте молекулярной биологии и генетики НАН Украины. Применяется "Клепс" для обработки семян гречихи, кукурузы и некоторых других семенных культур в очень низких концентрациях. Целью нашей работы было исследование токсичности данного вещества для водных беспозвоночных.

Материал и методика исследований

Препарат "Клепс" исследовали в следующих концентрациях: 100,0; 75,0; 50,0; 25,0; 10,0; 5,0 и 1,0 млн. кл./мл. В качестве тест-объекта была использована *Moina macroscora* Straus. Этот вид ветвистоусых рачков является ценным живым кормом в рыбоводстве. Опыты с рачками проводили в сосудах объемом 50 и 100 мл, в 5-и повторностях на каждое разведение бактерий. В каждый сосуд вносили по 10 экз. новорожденной молодежи. Опыты проводили в трех вариантах: на воде бедной бактериопланктоном, на отстоянной водопроводной воде с добавлением корма (хлореллы) и на днепровской воде. Насыщение воды кислородом — 100%, рН — 7,5, температура колебалась от 24,5 до 26,4°C.

Результаты и их обсуждение

В опытах с отстоянной водопроводной и днепровской водой результаты были идентичны. При всех концентрациях препарата наблюдалась 100%-ная выживаемость мoiny на протяжении 120 часов. В обоих вариантах опыта через 48 ч мoinы закладывали яйца в выводковые икмеры. Первый помет самки дали на третьи сутки. Таким образом, продолжительность постэмбрионального развития рачков с момента рождения и до появления у них первого помета составляла менее трех суток. Следует также отметить, что в обоих вариантах опытов самки в первом помете откладывали в выводковые камеры необыкновенно большое количество яиц, особенно при высоких концентрациях бактерий (10,0-100,0 млн. кл./мл), т. е. наблюдалась значительная стимуляция овогенеза. В первом варианте опыта стимуляция этого процесса отмечалась при всех концентрациях биопрепарата (табл. 1).

Как видно из табл. 1, при концентрации бактерий 50,0-100,0 млн. кл./мл ни одно из отложенных яиц не развивалось. Все яйца в выводковых камерах самок превращались в сплошную пенистую массу, которая вытекала. При 10,0-20,0 млн. кл./мл бактерий у мoiny из отложенных яиц развивалось только небольшое количество, и в среднем на одну самку приходилось соответственно по 16,2-11,8 экз. молодежи, т. е. большая часть отложенных яиц растворялась. Частичное растворение яиц наблюдалось у мoiny, которые находились в растворах с концентрацией бактерий 1,0-5,0 млн. кл./мл.

Количество яиц, выметанных самками *M. тасгосора* в первом помете и среднее количество родившихся ювенисов (из расчета на 1 самку)

Концентрация млн кл./мл	Количество отложенных яиц (диапазон колебаний)	Количество родившихся ювенисов на 1 ♀
100,0	18-25	0
75,0	>40->50	0
50,0	30-40	0
25,0	30-50	11,8
10,0	30-42	16,2
5,0	10-22	13,0
1,0	10-22	12,6
Контроль	8-12	10,6

Стимуляция образования яйцеклеток у самок наблюдалась и в последующих пометах, но слабее, чем в первом. Незначительно проявлялось стимулирующее действие препарата также и при больших концентрациях бактерий в третьих пометах самок

Следует отметить, что если у самок мюин при 50,0-100,0 млн кл./мл бактерий яйца первого помета растворялись полностью, то во втором и третьем пометах определенное количество отложенных яиц нормально развивалось и рождалась жизнеспособная молодежь (табл. 2)

Таблиця 2

Среднее количество молодежи (экз.) в одном помете самки *M. тасгосора* в первых трех пометах под действием препарата «Клепс»

Концентрация млн кл./мл	Пометы		
	I	II	III
100,0	0	8,5	6,0
75,0	0	11,0	8,0
50,0	0	16,8	12,0
25,0	11,8	33,5	28,0
10,0	16,2	29,0	22,0
5,0	13,0	19,0	10,0
1,0	12,6	12,0	10,0
Контроль	10,6	10,8	10,0

Как видно из таблицы, в контроле среднее число молодежи на 1 самку в первом помете составило всего 10,6 экз., т.е. было ниже, чем в опытах с препаратом. На этом же уровне оно оставалось и в последующих пометах.

Отмечено также, что у большинства самок после сильной стимуляции образования яйцеклеток, особенно в первых пометах, наблюдалось истощение и ускоренное старение. Развитие яиц в зоне роста гонад либо прекращалось вовсе, либо появлялось всего 1-2 яйцеклетки. При этом выводковые камеры самок сморщивались. Рачки вступали в постфертильную стадию развития и через некоторое время погибали. Минимальная продолжительность жизни самок при 50,0-100,0 млн кл./мл составляла 5-7 суток, а максимальная — 10 суток. При концентрациях бактерий 10 млн кл./мл и ниже, также как и в контроле, продолжительность жизни мюин составляла 10-12 суток. Третий вариант опыта с *M. тасгосора* был поставлен на воде бедной бактериопланктоном и не содержащей водоросли. Во всем диапазоне концентраций биопрепарата наблюдалось 100%-ная выживаемость *M. тасгосора*. Бактерии служили прекрасным кормом для мюин. Отмечены те же закономерности реагирования мюин на вещество, что и в первых двух вариантах опытов. Плодовитость рачков в растворах с бактериями была выше, чем в контроле, но ниже, чем в опытах с отстоянной водопроводной и днепровской водой и аналогичными концентрациями препарата.

Таким образом, во всех трех вариантах опытов *M. тасгосора* показала 100%-ную выживаемость в острых опытах (120 ч) во всем исследованном диапазоне концентраций препарата «Клепс». Вигальной концентрацией (ЛК₀) для мюин являются концентрации 100,0 млн кл./мл. Действие биопрепарата в диапазоне концентраций 50,0-100,0 млн кл./мл вызывает у мюин стимуляцию плодовитости, которая имеет отрицательный эффект — полную гибель первого помета на стадии яйца. Препарат в концентрациях 10,0-25,0 млн кл./мл и, в меньшей степени 5,0 млн кл./мл, повышает плодовитость мюин по сравнению с контролем, несмотря на то, что при этих концентрациях определенное количество яиц растворяется в выводковой камере.

Препарат можна використовувати в досліджуваних концентраціях при наращиванні біомаси *M. nasosora* з метою використання рачков для кормлення мальків риб. Цьому вопросу потребує додаткової проработки та проведення ряду досліджень.

УДК 636.2 + 599.323.41:576.344

Ю.В. Синюк

Тернопільський державний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, м. Тернопіль

ОСОБЛИВОСТІ МЕТАБОЛІЗМУ АМІНОКИСЛОТ В ОРГАНІЗМІ РИБ ЗА ІНТОКСИКАЦІЇ ЙОНАМИ ЦИНКУ

Одне з центральних місць серед забруднюючих навколишнє середовище речовин займають іони важких металів. Серед них виділяється за біологічною дією цинк. Надходження цинку в атмосферу із антропогенних джерел на 700% перевищує природне, а виробництво та використання кольорових металів дає до 43% загального викиду цинку в атмосферу. Важливим джерелом цинку є також спалювання деревини та відходів [6]. У водних екосистемах біля 80% цинку знаходиться у іонній формі [10]. Токсичність цинку для риб менша, ніж у ртуті та міді, але вища, ніж у свинцю. Чутливість риб до цинку залежить від їх виду, віку, хімічного складу та температури водного середовища [11,12]. Цинк належить до біогенних металів. В організмі він входить до білків, з'єднується з амінокислотами, пуриновими основами і нуклеїновими кислотами. Описано більше 30 ферментів, що містять цинк, зокрема, карбоангідраза, карбоксипептидаза А, В, протеаза нейтральна, алкоголь-, глутамат-, гліцеральдегід 3-фосфат-дегідрогенази, лактат-, малалдегідрогенази, лужна фосфатаза [6].

Цинк притягує до таких ферментів тварин: каталази, амілази, інсулінази печінки, панкреатичної рибонуклеази, що пояснюється здатністю цих ферментів до неспецифічної взаємодії з цим металом; інгібує лужну фосфатазу, креатинфосфокіназу, очевидно внаслідок антагоністичного заміщення інших металів. Цинк бере участь в процесі гліколізу. При дефіциті цинку спостерігається порушення обміну речовин, зокрема, синтезу білку, нуклеїнових кислот [6].

Загальновідомо, що вільні амінокислоти відіграють важливу роль у забезпеченні метаболічних процесів в організмі риб [5,8]. Крім цього, вони забезпечують біохімічну адаптацію гидробіонтів до змін навколишнього середовища [9]. У цій роботі досліджено вплив різних концентрацій цинку (2 та 5 ГДК) на вміст вільних амінокислот в організмі коропа.

Матеріали і методи досліджень

В дослідженнях використовували коропа (*Surginus caprio* L.) однорічного віку. У ванни, де знаходились дослідні групи риб, кожна масою 250-300 грам, вносили відповідно 2 і 5 мг/л $ZnSO_4$ і витримували протягом 10 діб. Відбирали зразки скелетних м'язів та печінки, гомогенізували в розчині Рінгера для холоднокровних із рН 7,2, після чого центрифугували протягом 15 хвилин при 3000 об/хв при охолодженні. Супернатант осаджували сульфосаліциловою кислотою.

Іонообмінну хроматографію вільних амінокислот проводили на приладі ААА-339. Цифрові дані обробляли статистично [7].

Результати та їх обговорення

Досліджувався вплив іонів цинку в концентраціях 2 та 5 ГДК на вміст вільних амінокислот у печінці, скелетних м'язах та крові коропа. Печінка відіграє центральну роль у білковому обміні. Тут синтезуються специфічні білки плазми, відбуваються процеси переамінування та дезамінування амінокислот, що є важливим етапом включення вільних амінокислот у енергетичні та синтетичні процеси. Крім того, печінка є важливим органом детоксикації чужорідних речовин, токсичність яких тут знижується чи зовсім втрачається завдяки процесам окислення чи відновлення, метилювання чи ацетилювання, або приєднання до інших речовин [4].

Із наведених на рис 1 даних видно, що у печінці сумарна кількість амінокислот зростає із збільшенням концентрації іонів цинку у воді і становить 119,89% при 2 ГДК та 129,31% при 5 ГДК. В основному, це накопичення відбувається за рахунок замінних амінокислот (їх рівень збільшується на 27,58% при 2 ГДК та на 38,33% при 5 ГДК), в той час, як вміст цезамінних амінокислот зростає незначно і склалає 105,33% від контролю при 2 ГДК та 112,21% при 5 ГДК. Така поведінка організму, очевидно, пов'язана із забезпеченням необхідної вищої концентрації амінокислот як субстрату для енергетичних процесів (більшою мірою за рахунок замінних амінокислот) та структурних перетворень, для яких одним